

Métodos analíticos de valoración de buques

Proyecto Final de Grado



Facultad de Náutica de Barcelona
Universidad Politécnica de Cataluña

Trabajo realizado por:
Andoni de la Iglesia Picornell

Dirigido por:
Dr. Jaime Rodrigo de Larrucea

Grado en Ingeniería de Sistemas y Tecnología Naval

Barcelona, octubre de 2020

Departamento de Ciencias Náuticas

Agradecimientos

Quiero agradecer principalmente al Dr. Jaime Rodrigo de Larrucea por hacerse cargo en la dirección de este proyecto, por orientarme e instruirme incluso en los momentos más difíciles.

Hacer referencia también a todos los profesores con los que he tenido el privilegio de aprender y a todos los compañeros que me llevo de esta bonita facultad.

A toda la gente que me ha ayudado sin interés alguno en la recopilación de información para este trabajo.

A mis amigos por darle color a la vida y hacerla más sencilla.

Mención especial a mi familia por creer en mí y apoyarme desde que siquiera tengo memoria. A mis padres por brindarme todas y cada una de las oportunidades, con las que algunos tan sólo pueden soñar.

Resumen

El siguiente trabajo pretende analizar los diferentes métodos de valoración de buques, así como la creación de curvas de mortandad y las curvas tipo. Todo visto desde la perspectiva de la valoración y la depreciación, acabando con una aplicación práctica en formato informe de tasación que nos sirve para oficializar y recopilar datos de interés para la buena y completa realización de este.

Por tanto, la memoria queda estructurada en dos primeros capítulos que intentan reunir los diferentes valores de los buques y explicar las causas tanto positivas como negativas sobre la depreciación.

Los dos capítulos siguientes analizar la creación de curvas y las curvas tipo.

Y acabar con la buena elaboración de un dictamen de apreciación para poderlo aplicar finalmente al capítulo práctico final.

Abstract

The following work aims to analyze the different methods of ship valuation, as well as the creation of mortality curves and type curves. All seen from the perspective of valuation and depreciation, ending with a practical application in appraisal report format that helps us to collect data and generate a good appraisal report.

Therefore, the study is structured in two first chapters that try to bring together the different values of ships and explain the positive and negative causes of depreciation.

The next two chapters discuss creating curves and typical curves.

And finish with the good elaboration of an opinion of appreciation to be able to apply it finally to the final practical chapter.

Índice

AGRADECIMIENTOS	IV
RESUMEN	V
ABSTRACT	VI
LISTA DE ILUSTRACIONES.....	X
LISTA DE TABLAS	XIII
 CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	 1
1.1. PRECISIONES TERMINOLÓGICAS	1
1.2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS	4
1.3. LA FIGURA DEL COMISARIO DE AVERÍAS / PERITO TASADOR.....	5
 CAPÍTULO 2. LA IMPORTANCIA DE LA VALORACIÓN.....	 9
2.1. VALOR FISCAL O VALOR DEL BUQUE A EFECTOS TRIBUTARIOS	10
2.2. VALOR CONTABLE	11
2.3. VALOR DE MERCADO	11
2.4. VALOR POST ACCIDENTE	12
2.5. VALOR FUTURO	12
2.6. VALOR DE DESGUACE	12
 CAPÍTULO 3. EL CONCEPTO DE DEPRECIACIÓN	 15
3.1. CAUSAS DE DEPRECIACIÓN DE BUQUES:	16
3.2. CAUSAS QUE REDUCEN LA DEPRECIACIÓN	20
 CAPÍTULO 4. CREACIÓN DE CURVAS DE MORTALIDAD.....	 26
4.1. MÉTODO UNITARIO	28
4.2. MÉTODO TASA ANUAL	30
4.3. MÉTODO DEL GRUPO ORIGINARIO	40
4.4. MÉTODO DE UNIDAD INDIVIDUAL	41

CAPÍTULO 5. SURVIVAL CURVES (CURVAS DE SUPERVIVENCIA).....	43
5.1. ELECCIONES DE CURVAS TIPO.....	49
CAPÍTULO 6. MÉTODOS DE DEPRECIACIÓN.....	52
6.1. MÉTODO LINEAL O DIRECTO	53
6.2. MÉTODO DE HORAS DE FUNCIONAMIENTO.....	56
6.3. MÉTODO DE LA PRODUCCIÓN	58
6.4. MÉTODO DEL SALDO DECRECIENTE	59
6.5. MÉTODO DEL PORCENTAJE VARIABLE SOBRE EL COSTO MENOS EL VALOR RESIDUAL ..	63
6.6. MÉTODO DE LA ANUALIDAD.....	65
6.7. MÉTODO COMPARATIVO O DE MERCADO	68
6.8. MÉTODO DE COSTOS.....	70
6.9. MÉTODO DE LOS INGRESOS.....	74
6.10. TABLAS DE HACIENDA (AGENCIA TRIBUTARIA)	75
CAPÍTULO 7. DEMÉRITOS	78
CAPÍTULO 8. PROCESO DEL INFORME DE TASACIÓN MEDIANTE MÉTODOS DE VALORACIÓN	81
CAPÍTULO 9. APLICACIÓN PRÁCTICA	85
9.1. BUQUE RECREATIVO	85
9.2. INTRODUCCIÓN.....	86
9.3. DOCUMENTACIÓN APORTADA.....	87
9.4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA EMBARCACIÓN.	87
9.5. INSPECCIÓN OCULAR	88
9.6. VALORACIÓN	95
9.6.1. ELECCIÓN Y APLICACIÓN DE LA CURVA DE SUPERVIVENCIA PARA NUESTRO BUQUE	96
9.6.2. MÉTODO LINEAL O DIRECTO	98
9.6.3. MÉTODO DEL SALDO DECRECIENTE	100

9.6.4.	MÉTODO DEL PORCENTAJE VARIABLE SOBRE EL COSTO MENOS EL VALOR RESIDUAL	102
9.6.5.	MÉTODO DE LA ANUALIDAD.....	103
9.6.6.	MÉTODO COMPARATIVO O DE MERCADO	104
9.6.7.	TABLAS DE HACIENDA.....	105
9.7.	CONCLUSIONES.....	107
9.8.	BUQUE PESQUERO	108
9.9.	INTRODUCCIÓN	109
9.10.	DOCUMENTACIÓN APORTADA.....	110
9.11.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA EMBARCACIÓN	112
9.12.	INSPECCIÓN OCULAR	112
9.13.	VALORACIÓN	116
9.13.1.	ELECCIÓN Y APLICACIÓN DE LA CURVA DE SUPERVIVENCIA PARA NUESTRO BUQUE	116
9.13.2.	MÉTODO LINEAL O DIRECTO.....	117
9.13.3.	MÉTODO HORAS DE FUNCIONAMIENTO O PRODUCCIÓN	119
9.13.4.	MÉTODO DEL SALDO DECRECIENTE.....	119
9.13.5.	MÉTODO DEL PORCENTAJE VARIABLE SOBRE EL COSTO MENOS EL VALOR RESIDUAL	121
9.13.6.	MÉTODO COMPARATIVO O DE MERCADO.....	123
9.14.	CONCLUSIONES.....	124
CONCLUSIONES.....		126
BIBLIOGRAFÍA.....		129

Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Representación vida media embarcación de recreo a motor	2
Ilustración 2. Valor registral de embarcación mediante página agencia tributaria	10
Ilustración 3. Precio por tonelada de acero entre (2016-2022) Ft: Statia.....	13
Ilustración 4 Gráfico jerarquizado diferentes causas depreciación. Ft. Propia	17
Ilustración 5. Composición pistón, biela y bulón.....	18
Ilustración 6. Software de gestión de mantenimiento.....	21
Ilustración 7. Antiguo archivo histórico de mantenimiento	21
Ilustración 8. Relaciones entre las curvas de mortalidad de sobrevivientes, vida probable de sobrevivientes y curva de frecuencia de mortalidad. Ft: Revalidation of Iowa type survivor curves	27
Ilustración 9. Captura de la base de datos de NGO listado 2019.....	31
Ilustración 10. Comercio global en contenedores. Ft: unctad.org.....	35
Ilustración 11. Curvas de supervivencia y vida probable tipo L	44
Ilustración 12. Curvas de frecuencia tipo L	44
Ilustración 13. Curvas de supervivencia y vida probable tipo S	45
Ilustración 14. Curva de frecuencia tipo S.....	45
Ilustración 15. Curva de frecuencia tipo R	46
Ilustración 16. Curvas de supervivencia y vida probable tipo	47
Ilustración 17. Ejemplo superposición curva real con curva Iowa R1	50
Ilustración 18. Gráfica método lineal	56
Ilustración 19. Método horas de funcionamiento	58
Ilustración 20.Método del saldo decreciente	62
Ilustración 21. Método porcentaje variable sobre el costo	65
Ilustración 22.Comparación de buques en mercado mediante vasselsvalue.	69
Ilustración 23. Vista desde proa de la embarcación recreativa Pejeril	85
Ilustración 24. Revisión línea de flotación y obra viva visible de posible acumulación de Fouling.	88
Ilustración 25. Marcos de madera de la cubierta.....	89

Il·lustració 26. Pequenes gries cubierta principal	89
Il·lustració 27. Cadena y motor ancla.....	89
Il·lustració 28. Ancla.....	89
Il·lustració 29. Winch/Cabestrante.	90
Il·lustració 30. Vela recogida en el propio mástil.....	90
Il·lustració 31. Marcador de revoluciones del motor a todo gas	91
Il·lustració 32. Vista del interior del buque desde la puerta del camarote principal.....	91
Il·lustració 33.Vista frontal del motor	92
Il·lustració 34. Vista superior del motor.....	92
Il·lustració 35. Cuadros de luces	92
Il·lustració 36. Carta náutica y radar	93
Il·lustració 37. Sentinas y pernos de la orza.....	93
Il·lustració 38. Cocina de gas y horno	94
Il·lustració 39. Placas solares para la carga	94
Il·lustració 40. Zodiac auxiliar marca Hércules modelo 220c.....	94
Il·lustració 41. Motor auxiliar Suzuki 2.2cv 2 tiempos	94
Il·lustració 42. Índice Nacional por grupos de ocio y cultura	95
Il·lustració 43. Valor de Ro-300 según tablas de hacienda	106
Il·lustració 44. Valoración de propulsores según agencia tributaria	106
Il·lustració 45. Resolución de despacho.....	111
Il·lustració 46. Buque visto desde proa.....	113
Il·lustració 47. Óxido en la línea de flotación.....	113
Il·lustració 48. Pala del timón.....	113
Il·lustració 49. Vista de popa a proa.....	114
Il·lustració 50.Desgaste zona de popa	114
Il·lustració 51. Interior cabina	114
Il·lustració 52. Ventanal cabina.....	114
Il·lustració 53. Revisión del aceite en frio	115
Il·lustració 54.Motor, vista desde alzado	115
Il·lustració 55. Filtro agua de refrigeración	115

Ilustración 56. Bomba de achique	115
--	-----

Lista de tablas

Tabla 1. Tabla edad de construcción y año de retiro	32
Tabla 2. Precio construcción/TEU según medida del buque. Ft: United States Merchant Marine Academy.....	36
Tabla 3. Tabla generación de curvas Robert winfrey Statistical Analysis of Industrial Property Retirements.....	47
Tabla 4. Resumen de las características de las 18 curvas tipo.....	48
Tabla 5. Tabla hacienda precios medios embarcaciones recreo 2006.	76

Capítulo 1. Introducción

Tras los años de carrera, la necesidad y las ganas por adentrarme más profundamente en la realidad del mundo naval, me han llevado a seleccionar una temática que me aportara nuevos conocimientos de un ámbito poco tratado durante el grado, así como la realización de una parte del trabajo más práctico. Asimismo, la experiencia y las posibilidades que me ha podido aportar el Dr. Jaime Rodrigo han resultado un factor clave en la temática seleccionada.

1.1. Precisiones terminológicas

A modo de esclarecer las posibles palabras técnicas que puedan aparecer en los siguientes capítulos, creamos este pequeño apartado para definir las.

Entendemos como ***vida media***, la edad futura prevista de una embarcación antes de ponerse en funcionamiento, o los años que tardará el global de sus partes en devaluarse hasta llegar a costar lo mismo que al salir del astillero restándole el valor residual de la misma.

Este valor es de gran importancia ya que se usa en muchos de los métodos posteriormente analizados.

Pongamos un ejemplo más práctico para poder entenderlo mejor de forma gráfica (los datos de la siguiente gráfica están sacados de la revista náutica *topbarcos* donde han podido hacer una comparación de datos disponibles desde el 2006 a más de 27.260 embarcaciones recreativas a motor).

Ejemplo vida media embarcación de recreo a motor

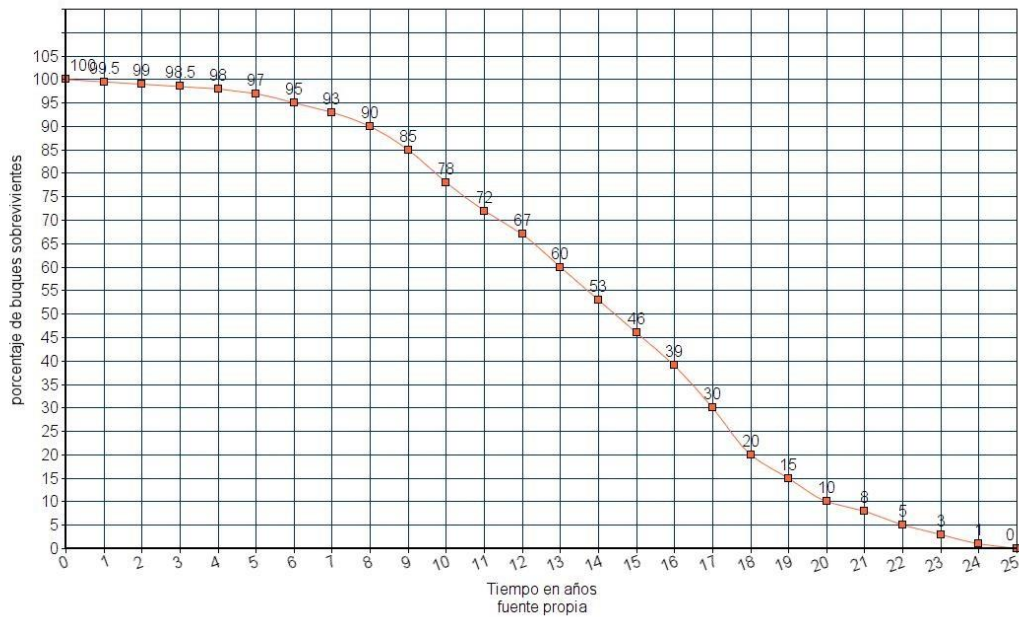


Ilustración 1. Representación vida media embarcación de recreo a motor

La vida media se calcularía sumando los porcentajes de dos años consecutivos y dividiéndolos por dos:

El porcentaje de buques sobrevivientes sería de $\frac{100+99,5}{2} = 99,75\%$ el primer año,

$$\frac{99,5+99}{2} = 99,25 \quad / \quad \frac{99+98,5}{2} = 98,75 \quad / \quad \frac{98,5+98}{2} = 98,25 \quad / \quad \frac{98+97}{2} = 97,5 \quad / \quad \frac{97+95}{2} = 96 \quad / \quad \frac{95+93}{2} = 94 \quad /$$

$$\frac{93+90}{2} = 91,5 \quad / \quad \frac{90+85}{2} = 87,5 \quad / \quad \frac{85+78}{2} = 81,5 \quad / \quad \frac{78+72}{2} = 75 \quad / \quad \frac{72+67}{2} = 69,5 \quad / \quad \frac{67+60}{2} = 63,5 \quad /$$

$$\frac{60+53}{2} = 56,5 \quad / \quad \frac{53+46}{2} = 49,5 \quad / \quad \frac{46+39}{2} = 42,5 \quad / \quad \frac{39+30}{2} = 34,5 \quad / \quad \frac{30+20}{2} = 25 \quad / \quad \frac{20+15}{2} = 17,5 \quad /$$

$$\frac{15+10}{2} = 12,5 \quad / \quad \frac{10+8}{2} = 9 \quad / \quad \frac{8+5}{2} = 6,5 \quad / \quad \frac{5+3}{2} = 4 \quad / \quad \frac{3+1}{2} = 2 \quad / \quad \frac{1+0}{2} = 0,5.$$

Σ de todos los porcentajes anuales da un valor de $\frac{1454,5}{100} = 14,545$ años.

Por tanto, podríamos constatar que la vida media de embarcaciones de recreo a motor estudiado en esta gráfica es de 14 años y medio (Un valor algo bajo teniendo en cuenta el mercado actual donde la media española fluctúa sobre los 16 años en este tipo de embarcaciones).

La **vida probable** son los años que se le asigna a una embarcación, está formado por los años ya transcurridos más la vida expectante o restante.

Debemos entender que este valor puede cambiar de manera importante debido al tiempo y a un buen mantenimiento, por lo que cuanto menor sea el periodo de la valoración de la nave, este índice será de mayor veracidad.

La **vida restante** son los años que se le asignan a una embarcación después de evaluarla y a diferencia de la vida probable sin tener en cuenta el periodo anterior a la valoración.

Las **tablas de supervivencia o de frecuencia** son representaciones gráficas que mediante un sistema de coordenadas cartesianas a través de dos ejes (uno representado la mortalidad, (normalmente en porcentajes) y en el otro el tiempo) indican la tasa de retiros en los diferentes años de la vida útil de un grupo grande de embarcaciones con características similares.

La **moda** es el eje del punto de la curva de frecuencia perteneciente a la tasa de retiro o mortandad más elevada. En la tabla anterior encontramos este eje en el año 17. Como podemos comprobar, es el año donde mayores retiros encontramos. Podemos encontrar la moda en la abscisa correspondiente al punto de la curva de mayor frecuencia.

Vida útil: Tiempo o periodo de uso de la embarcación del cual se espera sacar provecho de esta. Momento también donde se desarrolla la amortización.

Amortización: Usado habitualmente como sinónimo de depreciación, este término trata de distribuir las ganancias y pérdidas llevadas a cabo durante la vida útil del buque. (A diferencia de la depreciación usado para activo fijos (bien de una empresa tangible/intangible necesario para el funcionamiento de esta) la amortización es empleada para activos intangibles y gastos diferidos (activos, costes ya pagados que la empresa no consumirá de forma inmediata como podría ser el coste de un buque).

TEU: Acrónimo de *Twenty-foot Equivalent Unit*, medida usada para referirse en logística a un contenedor estándar marítimo de 20 pies (6 *2,4*2,5 metros). También utilizado para hacer referencia a la capacidad en los buques portacontenedores.

Deméritos: Diferentes cualidades de las embarcaciones que hacen que sean valoradas negativamente.

1.2. Antecedentes históricos

Como bien sabemos, la humanidad en sus comienzos vivía de forma nómada y la base de su subsistencia se basaba fundamentalmente en la recolección de frutos, caza y la pesca.

Se cree que después de ciertos periodos de cambios climáticos se originó una transformación en la forma de vida de nuestros ancestros, donde el sedentarismo cobró importancia y pasaron de una economía recolectora a una productora. Estableciéndose en núcleos de población, se especializaron y potenciaron la agricultura y las diversas formas de artesanía. Numerosos avances en estos campos propiciaron un excedente, así se inició el comercio, pero sin moneda, se debía recurrir a la valoración de las cosas con relación a otras para poder así realizar un trueque. Es aquí donde nace la valoración. Pero no es hasta principios del siglo XX donde se empiezan a crear escuelas y centros de estudio enfocados en la valoración de bienes y comienzan a aparecer los distintos métodos por los que tasar este concepto de cara a la industria.

En contexto internacional existen varias organizaciones como el **IVSC** (International Valuation Standards Council), organización independiente sin ánimo de lucro que actúa como emisor de normas globales para la práctica de valoración y las actividades de los profesionales de valoración.

1.3. La figura del Comisario de averías / Perito tasador

A la hora de valorar cualquier tipo de embarcación debemos discernir los motivos de esta, es decir, con qué objetivo o finalidad lo hacemos.

La finalidad puede surgir por diversos efectos:

- Comerciales: Venta, compra, cambios de propiedad.
- Contables: Toma de decisiones, financiación, crédito.
- Administrativos: Seguros, Base imponible, indemnizaciones.

Es por tanto que dependiendo del propósito podemos encontrar las figuras de perito o tasador naval el cual lleva a cabo una valoración objetiva del buque; puede ser contratado por el seguro, un particular, empresa o cualquiera que requiera sus servicios. Debe ser experto en la materia y tener un gran conocimiento técnico.

También encontramos la figura del comisario de averías que mediante su labor trata de investigar las causas del accidente y valorar las posibles pérdidas. Se puede ayudar de un tasador/perito naval para completar su trabajo. (También detalla el estado de la mercancía si el tipo de buque así lo requiere). Hoy en día el término avería se toma en muchos casos como sinónimo de siniestro y se extiende a las pérdidas que soportan las mercaderías transportadas. Todos los datos relacionados con esta profesión los podemos encontrar en el en *Manual del comisario de averías*. Rodrigo De Larrucea, J.; Madrid, Iberediciones, 1994.

Debemos diferenciar las funciones de los dos trabajos anteriores con los liquidadores de averías (ya que su función no es valuatora) o también del inspector naval que puede tener algún aspecto relacionado con la valoración, pero su función es más bien la de que todas las embarcaciones apliquen la normativa vigente (la función de estos últimos está recogido en el Real Decreto 1837/2000). Y las diferentes certificaciones que proporcionan pueden ayudar a los tasadores a tener una idea de cómo se encuentra la nave, entre estas certificaciones encontramos:

- 1. Certificado de navegabilidad.*
- 2. Acta de estabilidad.*
- 3. Certificado de arqueo.*
- 4. Certificado de francobordo.*
- 5. Certificado de seguridad, de seguridad de construcción y/o de seguridad de equipo según corresponda al tipo de buque.*
- 6. Certificado de seguridad radioeléctrica.*
- 7. Certificado de máquinas sin dotación permanente.*
- 8. Certificado del valor de la relación A/A. Max.*
- 9. Certificado del número máximo de pasajeros.*
- 10. Certificado de gestión de la seguridad.*
- 11. Certificado de prevención de la contaminación del mar por hidrocarburos.*
- 12. Certificado de prevención de la contaminación para el transporte de sustancias nocivas líquidas a granel.*
- 13. Certificados de recepción de residuos.*
- 14. Certificado de material náutico.*
- 15. Certificado de reconocimientos de las balsas salvavidas.*
- 16. Certificado de reconocimiento de los medios de carga y descarga.*
- 17. Certificado de reconocimiento de la instalación frigorífica.*

- 18. Certificado de aptitud para el transporte de mercancías peligrosas.*
- 19. Certificado de seguridad para el transporte de grano.*
- 20+. Certificado de aptitud para el transporte de productos químicos peligrosos a granel.*
- 21. Certificado de aptitud para el transporte de gases licuados.*
- 22. Certificado de seguridad para naves de gran velocidad.*

Capítulo 2. La importancia de la valoración

Vivimos en un mundo globalizado donde la economía está en constante movimiento y nos vemos con la necesidad de saber el valor real de las cosas, es aquí cuando entra en juego el papel de la valoración, donde su importancia radica en medir, evaluar o tasar los diferentes bienes.

Las causas por los que son necesarias las valoraciones en embarcaciones son diversas, entre ellas podemos encontrar:

- Venta y compra de la embarcación.
- Liquidación de empresa.
- Aplicación de seguros.
- Garantía hipotecaria
- Pignoraciones.
- Reparto de bienes (herencias, divorcios...)
- Liquidación de impuestos.
- Declaración de hacienda.

Por lo tanto, dependiendo del objetivo de la misma valoración, el valor del buque va a ser diferente en cada caso.

Explicamos a continuación algunos de los distintos valores del buque.

2.1. Valor fiscal o valor del buque a efectos tributarios

El valor fiscal del buque es simplemente el valor que el Ministerio de Hacienda y la Agencia Tributaria determinan que tiene nuestra embarcación, para poder así de forma correcta aplicar los gravámenes e impuestos correspondientes.

Existen diversos impuestos según la eslora de la embarcación, tipo de lista, tiempo desde su primera matriculación.

Se puede contrastar la información en los reales decretos 1/1993 y 1777/2004 del boletín oficial del estado.

También si nuestra embarcación pertenece a la lista sexta o séptima podemos consultar las tablas de hacienda donde nos indica el valor registral de la misma.

Valoración fiscal de embarcaciones

Valoración a fecha	07/07/2020
Años de antigüedad	14 años en adelante ▼
Marca	BAVARIA YACHTS-BAVARIA ▼
Modelo	36 H ▼
Combustible	Gasolina ▼

Características del modelo seleccionado

Tipo de embarcación		Eslora	Vela	Manga
Velero		11,45 m	63 m	3,7 m

Nº Motores	Potencia/motor	Años del motor	Valor sin motor	Valor del motor
1	29 cvf	14 años en ad ▼	5.920 euros	122 euros

Valoración

% de Adquisición	Valor fiscal obtenido	Tipo gravamen	Total impuesto
100% ▼	6.042 euros	5,5 %	332,31 euros

Ilustración 2. Valor registral de embarcación mediante página agencia tributaria

2.2. Valor contable

El valor contable (llamado así porque es el que queda registrado en la contabilidad de la empresa/naviera) se entiende como el valor neto del buque, es decir el valor de adquisición de este restándole todos los deméritos y correcciones correspondientes.

Este valor sería el conveniente si quisiéramos vender o comprar el buque, ya que tiene en cuenta el paso del tiempo sobre el mismo.

Debería ser pues el valor de mercado, pero este último está influenciado por otras eventualidades que comentaremos a continuación.

2.3. Valor de mercado

El valor de mercado es la tasación que un bien tiene a consecuencia de la aplicación de la ley de la oferta y la demanda, dicho de otra forma, el máximo precio que estaría dispuesto a pagar el comprador con el mínimo precio que estaría dispuesto a aceptar el vendedor.

Teniendo en cuenta, que los dos están bien informados y las intenciones por ambas partes son honestas y que actúan autónomamente en un mercado libre.

Como hemos dicho anteriormente existen eventualidades que hacen que este valor sea cambiante y alterable por circunstancias como la inflación, situación económica, la demanda del buque en cuestión....

Podemos ayudarnos para encontrar este valor en transacciones similares que se generan en el mercado.

2.4. Valor post accidente

Este es el valor resultado de la tasación del buque por el correspondiente comisario de averías (ayudado por el perito naval) en el caso de un accidente.

Este, ayuda a la compañía aseguradora a seleccionar el monto de la indemnización correspondiente según el tipo de póliza contratada.

2.5. Valor futuro

Este valor tiene en cuenta la vida probable del buque y aplica las posibles futuras ganancias que pueda tener el mismo.

Para ello se realiza un estudio de mercado y se calcula los futuros ingresos, vida probable y útil.

Detrayendo los costes en mantenimiento y reparaciones.

Es decir, las potenciales ganancias que obtendremos en un futuro.

2.6. Valor de desguace

Valor de desguace o valor residual es el valor que obtendremos con la venta de nuestro buque una vez dado de baja.

Se calcula multiplicando el peso en rosca del buque por el precio de la chatarra (este valor cambia en base a la ley de oferta y demanda).

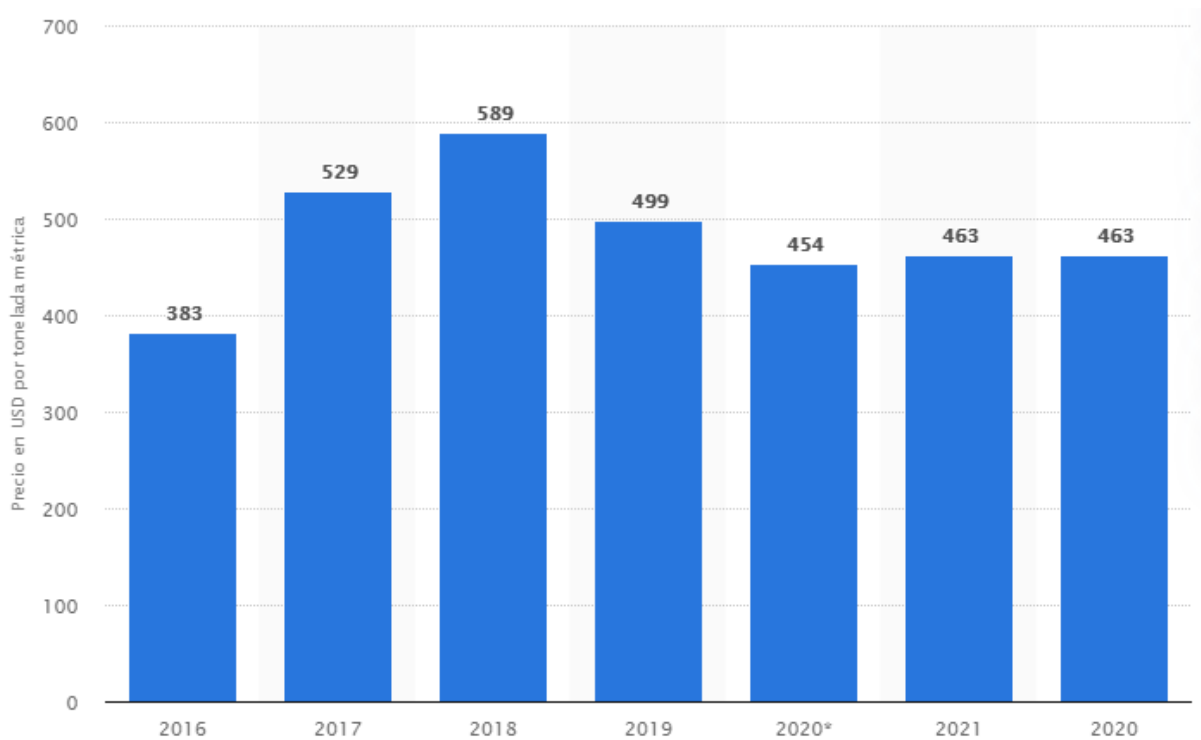


Ilustración 3. Precio por tonelada de acero entre (2016-2022) Ft: Statia

Es posible que este valor cambie con el paso de unos años. Últimamente está habiendo mucha repercusión con este tema ya que al convertirse las normativas de trabajo y seguridad ambiental (vigentes en Europa y estados unidos) mucho más estrictas, las compañías navieras y la industria en general se desplazaron a países donde gozaban de unos marcos legales favorables. Como es el sur de Asia en países como India, Bangladesh y Pakistán. Generando un trabajo de explotación, peligroso e inseguro debido al posible contacto con sustancias tóxicas.

Capítulo 3. El concepto de depreciación

Se define la valoración como acción y efecto de valorar, llevado a nuestro campo entendemos que esta valoración no es más que cuantificar la depreciación (acción o efecto de bajar la cantidad de dinero que cuesta conseguir algo), que sufren los diferentes buques o artefactos navales, por tanto, para analizar los métodos de valoración debemos tener una idea general de la misma, ayudándonos de autores reconocidos:

De acuerdo con Anson Marston and Thomas R. Agg (*Engineering Valuation*) ‘La depreciación de un bien es la pérdida de valor que ha experimentado durante su servicio hasta la fecha, pérdida que se debe a la disminución que, desde su adquisición, sufre el valor actual de sus probables utilidades futuras de explotación’.

Es interesante la idea con la que exponen la depreciación puesto que ‘las probables utilidades futuras’ no pueden ser previstas con exactitud, lo mismo ocurriría con una embarcación, la **vida útil*** futura de la misma no puede saberse de manera exacta a pesar de llevar a cabo revisiones periódicas, solo sabremos con precisión su vida útil real una vez retirada la embarcación de servicio.

Para Henry Floy (*Valuation of public utility properties*) ‘la depreciación es una reducción de las utilidades, expresada en unidades monetarias y debida a un deterioro en el activo físico, a causa de 1) el desgaste; 2) la edad o decadencia física; 3) la obsolescencia (desuso); 4) el descuido en la conservación.’ (Este autor introduce en la definición algunas de las causas por las cuales se deprecian los bienes, pero orientado sobre todo en la industria por lo tanto a continuación lo extenderemos, pero enfocándolo en los buques).

Por consiguiente, podemos entender la depreciación de dos maneras, la primera en forma de pérdida de valor y segunda en una reducción de utilidad futura del buque, percibiendo así la primera como estimación del desgaste y la segunda como la **amortización*** del buque.

3.1. Causas de depreciación de buques:

El periodo de la vida útil de una embarcación está determinado por diversos factores.

Algunos de los más importantes son:

- Desgaste
- Condiciones geográficas
- Fletes/alquileres
- Accidentes/siniestros
- Decadencia/decrepitud
- Dejadez/abandono
- Daños/defectos de construcción
- Cese de la demanda del tipo de buque
- Obsolescencia debido a nuevos inventos o nuevas normativas a las que adaptarse.

Por lo tanto, podríamos clasificar las causas de depreciación en:

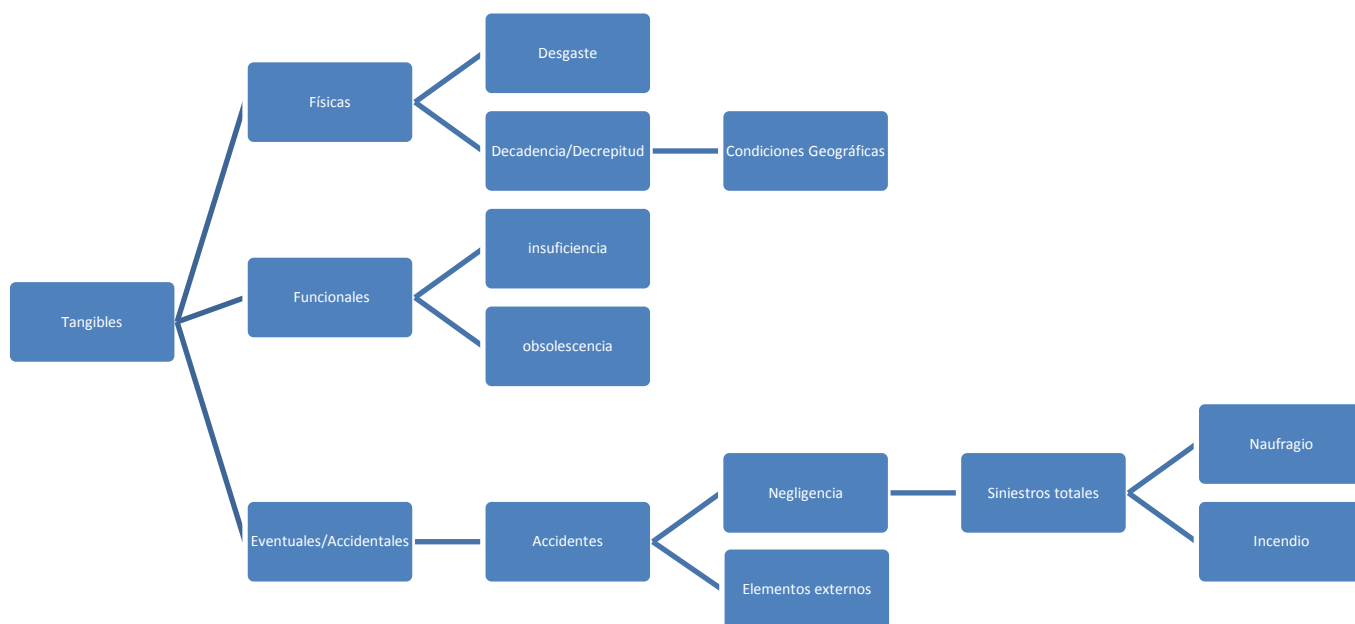


Ilustración 4 Gráfico jerarquizado diferentes causas depreciación. Ft. Propia

Hemos de tener en cuenta que normalmente intervienen diversos de los factores que hemos citado anteriormente actuando como conjunto, raramente la embarcación se deprecia por uno solo de ellos.

Vamos a analizarlos para poder comprender mejor el cuadro jerárquico anterior:

Entendemos el **desgaste** como la debilitación de la embarcación por el propio funcionamiento proveniente de esfuerzos, fricciones, vibraciones etc.

Desde la primera vez que se pone en funcionamiento la nave comienza a desgastarse, para aclararlo pongamos un ejemplo muy simplificado, como el de un pistón de un motor marino: la biela va unida al pistón mediante un bulón:



Ilustración 5. Composición pistón, biela y bulón

Cuando están nuevos, con la correcta lubricación y un adecuado funcionamiento todo va perfecto, es pasado un tiempo, que choques y vibraciones comienzan a acumularse, produciendo en el bulón pequeñas imperfecciones o deformaciones, aumentando el juego del bulón dentro de la cabeza del pistón haciendo que el desgaste de este aumente cada vez de forma más rápida. Este pequeño ejemplo se puede extrapolar a todos los otros mecanismos del buque.

La **decadencia** o **decrepitud** son deterioros producidos por la acción del tiempo, pero a diferencia del desgaste esta se produce independientemente del funcionamiento i de las posibles reparaciones que hagamos a nuestro sistema.

Dentro de este conjunto encontramos las condiciones geográficas, donde podrían darse:

- Temperaturas tanto bajo cero como muy elevadas por largas horas de exposición al sol.
- Humedad (el ambiente marino es húmedo por excelencia, pero existen zonas predominantes sobre otras) esta humedad es la culpable de la corrosión atmosférica y también participa en la corrosión química (mediante la humedad y el oxígeno se produce esta reacción electroquímica).
- Fuertes oleajes.
- Zonas con fuerte viento.

La **insuficiencia** se considera el resultado de los cambios que suceden habitualmente en condiciones de funcionamiento y la demanda del producto. (La embarcación es incapaz de suministrar la cantidad de trabajo que de ella se necesita)

Normalmente en proyectos tan grandes como es el caso de una embarcación, se realiza un muy buen estudio de mercado que prevé la demanda, aun así, pueden acontecer imprevistos como una inesperada ampliación del mercado.

La **obsolescencia** (muy de moda hoy en día debido a la obsolescencia programada) es la caída en desuso que experimenta el buque, puede ser por muchas razones: nuevos inventos, cese de demanda, mejoras en el diseño y la construcción, nuevas normativas...

Un ejemplo de buque obsoleto son los acorazados, a pesar de ser el emblema y la imagen del ejército estadounidense pronto se quedaron desfasados en virtud de las nuevas tecnologías y formas de guerra.

Hoy en día la parte de un buque que más sufre en este ámbito es la electrónica a causa de la rapidísima evolución de esta, capaz de mejorar en unos pocos meses.

Posteriormente encontramos las causas eventuales o accidentales, las cuales más que un correcto mantenimiento requiere un fondo de reserva o una compañía aseguradora que responda por ellos.

La **Negligencia** es el descuido u omisión en el cumplimiento de una obligación. Una conducta negligente en una embarcación suele conllevar riesgos para terceros además de sobre uno mismo.

Según el informe anual de 2019 de la empresa EMSA sobre accidentes marítimos *‘El error humano representó el 65,8% de los accidentes. El 65% de los factores contribuyentes estaban relacionados con las operaciones de a bordo y el 24,9% con la gestión en tierra.’*

Elementos externos, con ellos nos referimos sobre todo a condiciones atmosféricas desfavorables, causantes de un accidente de manera directa, no debido a la acción constante

y prolongada durante el tiempo como hemos etiquetado a las condiciones geográficas en el factor del desgaste sino algo a corto plazo e instantáneo, por ejemplo, la caída de un rayo, que comprometa toda la parte electrónica del buque.

Dentro del apartado de negligencia hemos introducido los accidentes y siniestros que acaban con la vida útil de la embarcación (siniestro total), siendo los descuidos y omisiones de la realización de obligaciones la causa mayoritaria de estos.

Según el informe de *Safety & Shipping Review 2019* de Allianz *‘el naufragio continúa siendo la causa más frecuente de siniestro naviero. Se registraron hasta 30 naufragios en buques de carga el pasado año. Decimos continúa, ya que el naufragio ha sido causa de más de la mitad de los 1.036 siniestros de la última década. En cuanto a la causa de mayores pérdidas a bordo destacan los incendios, con una tendencia al alza de los incidentes comunicados de este tipo, 174 en concreto (año 2019).’*

3.2. Causas que reducen la depreciación

Al contrario de los factores anteriores, existen causas que, en vez de acortar la vida útil, ayudan a que esta sea más longeva, como:

- Cuidado del buque y los diferentes equipos.
- Mantenimiento y reparaciones.

Para un entendimiento internacional, una garantía para las reparaciones y mantenimiento de calidad (de alta responsabilidad) se necesitan unas bases comunes y una unificación tanto de

terminología como de conceptos para una mejor comunicación entre profesionales del sector, por eso se crearon las asociaciones de normalización y certificación.

En España encontramos AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación) es una empresa privada sin ánimo de lucro que compone el CEN (comité europeo de certificación) junto con otros 32 miembros dedicados a la realización de normas europeas de mantenimiento. Entre ellas podemos encontrar más de 674 normas sobre la industria de construcción, mantenimiento, reparación naval, artefactos y terminología marina.

Estas normas UNE ayudan a que se revisen equipos y maquinaria frecuentemente, llevando a cabo un plan de mantenimiento, anteriormente se hacía uso de un registro o archivo histórico donde se podía ver las averías previas del equipo sobre el que trabajar. Hoy en día la mayoría de grandes buques hacen uso de sistemas informáticos como el GMAO (Gestión de mantenimiento asistido por ordenador) que guarda toda la información del mantenimiento permitiendo una planificación y control de este.

Esta toma de información puede ser de gran ayuda a la hora de una futura toma de decisiones aparte de generar una mejor relación entre los diferentes sistemas y equipos a la hora de su conservación y cuidado.

ARCHIVO HISTORICO DE MANTENIMIENTO					
REGISTRO: Descripción de la comandancia Indicación 103					
USUARIO	Super	MODELO	Pipe	OPERA	1141.20
PROYECTO	KAUFFMAN			LOCALIZACIÓN	Barrameda 103
FECHA DE ADQUISICIÓN	23-04-2010			REGIÓN	Campa
REPARACIONES					
FECHA	INTE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	RESULTADO	
21-04-2015	143	Fallo desague	Eduardo Medina	Arreglado	
22-04-2015	143	Cambio placas	Felipe Ruiz	Cambiadas	
22-04-2015	143	Plumero recto	Luis Luque	Plumado	
REVISIONES					
FECHA	RESULTADO	RESPONSABLE	FECHA PRÓXIMA REVISIÓN		
22-04-2015	Correcto	Juan Madrid	01-07-2015		

Ilustración 7. Antiguo archivo histórico de mantenimiento



Ilustración 6. Software de gestión de mantenimiento

Un factor también muy importante en la conservación y puesta a punto del buque son las correspondientes inspecciones, llevadas a cabo, la inicial por la propia administración marítima y las posteriores por entidades colaboradoras de inspección (EUROCONTROL, ECA, INTERTEK, SGS, LABCER, OCAIBCP).

Teniendo en cuenta el BOE en su real decreto de *Reglamento de inspección y certificación de buques civiles 1837/2000*, nos expone de manera detallada cada cuanto se deben llevar a cabo las inspecciones en buques nacionales:

- a) A iniciativa de los inspectores, cuando la actuación se produzca como consecuencia del conocimiento directo o indirecto de las conductas o hechos que justifiquen el inicio de actividades de inspección, dando cuenta de ello al Capitán Marítimo.*
- b) Para verificar el cumplimiento con las prescripciones normativas sobre la operación y utilización del buque, tanto en navegación, como en la realización de las diferentes actividades relacionadas con su servicio que puedan tener una influencia sobre la seguridad marítima y la prevención de la contaminación del medio ambiente marino, comprobando adicionalmente que se mantienen a bordo las condiciones de seguridad comprobadas en los últimos reconocimientos, en virtud de las cuales se le ha extendido al buque los correspondientes certificados aplicables. Los contenidos y la frecuencia de este tipo de inspecciones serán determinadas por la Dirección General de la Marina Mercante, y previamente a su realización se notificará al Capitán Marítimo correspondiente. La realización de este tipo de inspecciones no interferirá, más allá de lo estrictamente necesario por razones de seguridad marítima o de prevención de la contaminación del medio ambiente marino, el buen funcionamiento de los buques y actividades inspeccionadas.*
- c) Por resolución motivada de la Dirección General de la Marina Mercante, cuando se tenga conocimiento fundado de hechos que puedan poner en peligro la seguridad marítima y la integridad del medio ambiente marino.*
- d) Por petición razonada de otros órganos administrativos o de otras Administraciones públicas que, teniendo conocimiento de conductas o hechos que pudieran justificar el inicio de actividades de inspección, no tengan competencias en esta materia. Dichos organismos*

dirigirán al director general de la Marina Mercante una propuesta de iniciación, con justificación razonada de su necesidad, así como de los hechos o indicios que originan la petición.

e) Por denuncia de cualquier persona, siempre que sea formulada de acuerdo con lo previsto en la normativa sobre procedimiento administrativo sancionador, que ponga en conocimiento de la Dirección General de la Marina Mercante o de una Capitanía Marítima la existencia de un determinado hecho presuntamente constitutivo de infracción administrativa en el ámbito de la seguridad marítima o de la prevención de la contaminación del medio ambiente marino, que pudiera justificar el inicio de la inspección.

Para buques pesqueros según el real decreto 543/2007:

Con carácter general los buques y embarcaciones se someterán al régimen de inspección y control establecido por el Reglamento de certificación e inspección de buques civiles, que les será de aplicación con las especificidades previstas en este real decreto.

Es decir, todos los buques que no sean extranjeros ni recreativos, pertenecientes de la primera a la quinta lista deberán llevar a cabo este régimen de inspecciones.

Para buques recreativos según el Real Decreto 1434/1999:

- *INICIAL: Obligatoria para todas las embarcaciones, salvo que lleven incorporado el marcado CE de conformidad.*
- *PERIÓDICA: (Cada cinco años como máximo) Obligatoria para las embarcaciones a partir de 6 metros de eslora de uso particular y para todas las que se exploten con fines lucrativos.*
- *INTERMEDIA: (Entre el segundo y tercer año desde la fecha del último reconocimiento periódico) Obligatoria para todas las embarcaciones a partir de 6*

metros que se exploten con fines lucrativos y para las de uso particular a partir de 15 metros (o de 6 metros si son de madera)

- *ADICIONAL: Obligatoria cuando en la embarcación se efectúen reparaciones o modificaciones y cuando haya sufrido varada, abordaje o averías que puedan afectar a sus condiciones de seguridad en navegación. Las modificaciones más frecuentes son el cambio de motor y el cambio de zona de navegación, pero debe saber que cualquier modificación o instalación de equipos requiere un reconocimiento adicional.*
- *EXTRAORDINARIA: Se efectuará a requerimiento de órgano judicial o de la Dirección General de la Marina Mercante.*

Capítulo 4. Creación de curvas de mortalidad

En diversas ocasiones hemos citado el concepto de mortalidad sin haberlo abordado como corresponde.

Al ser este, su capítulo, procedemos a definirlo.

Entendemos como curvas de mortalidad las formas geométricas que representan la vida útil de las embarcaciones y el concepto de mortandad o mortalidad como la dada de baja de estas.

Existen diversas formas de calcular la vida de una embarcación, una de ellas es mediante curvas de mortalidad.

El concepto de tablas y curvas de mortalidad ha sido empleado desde hace muchos años (surgió por primera vez en 1662 en uno de los trabajos del estadístico inglés John Graunt) pero siempre utilizado en personas (cálculos seguros de vida), su uso en la industria es posterior y tanto su utilización como obtención es mucho más compleja que sus hermanas en seguros de vida (uno de los motivos de esta complejidad podría ser la gran cantidad de variedades que existen). Las diversas cuestiones que trataremos en este capítulo se basan mayoritariamente en los estudios de la universidad de Iowa (*Statistical Analyses of Industrial Property Retirement* y *Revalidation of Iowa type survivor curves*) de Robley Winfrey y de John George Russo respectivamente.

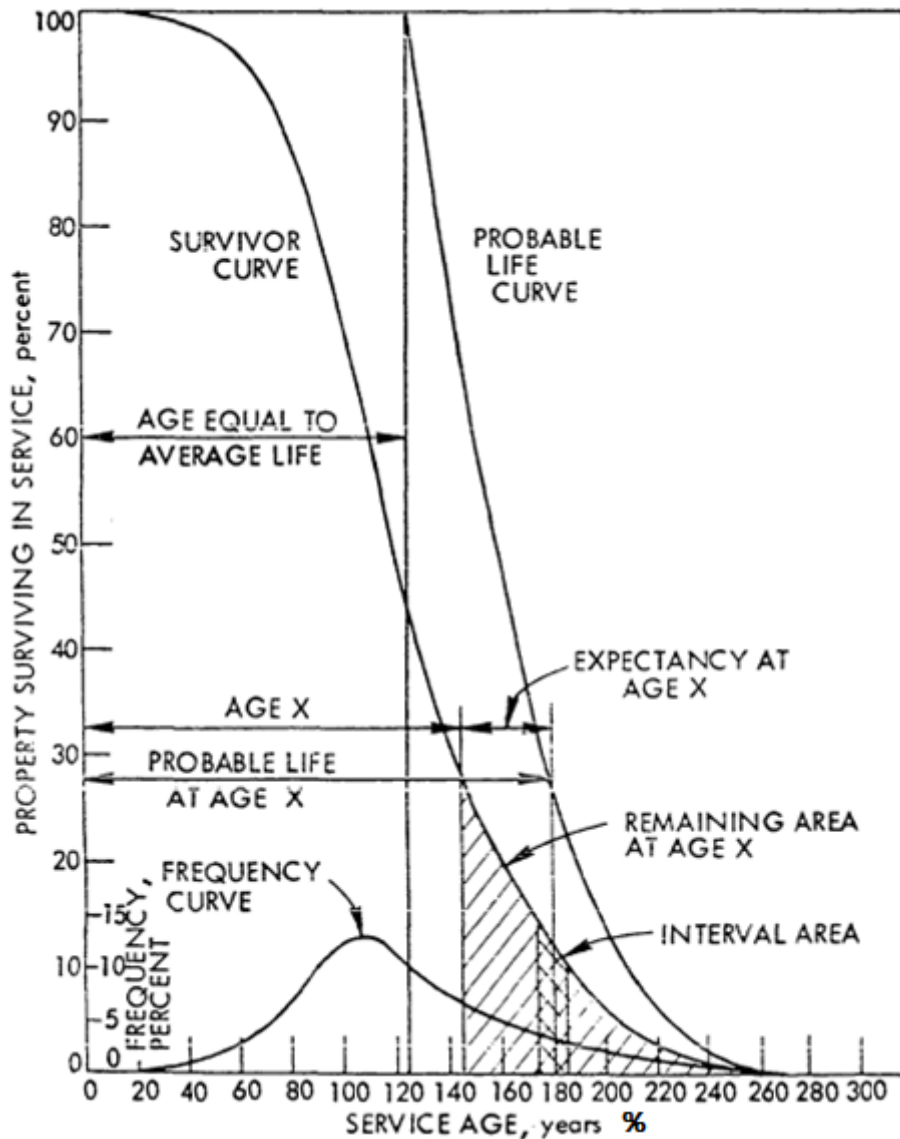


Ilustración 8. Relaciones entre las curvas de mortalidad de sobrevivientes, vida probable de sobrevivientes y curva de frecuencia de mortalidad. Ft: Revalidation of Iowa type survivor curves

La imagen no es más que la relación entre las tres curvas (survivor curve, probable life curve y la frequency curve) donde también podemos apreciar la moda (situada en el pico de la curva de frecuencia).

La imagen ha sido generalizada, es decir, introduciendo porcentajes tanto en la coordenada X (años de servicio) como en la Y (índice de supervivientes), logrando así poder ser usada en diferentes grupos de unidades conociendo su vida media.

Podemos ver que la **survivor curve** es la curva de mortalidad de sobrevivientes, dicho de otro modo, es el porcentaje de sobrevivientes a determinadas edades, definido por la coordenada x.

La **probable life curve** es la curva que define la vida probable de los sobrevivientes para las edades indicadas en la curva de mortalidad. La distancia entre las dos curvas anteriores es la vida restante.

La **frequency curve** nos ayuda a analizar la tendencia de nuestra curva de supervivencia, en su pico encontramos la moda.

¿Cómo se generan estas curvas?

4.1. Método unitario

Primeramente, debemos tomar un grupo de embarcaciones de una determinada clase y contabilizar las diversas edades en años, una vez hecha la lista, registrar las unidades retiradas de servicio. El método de creación al que acabamos de hacer referencia es conocido como unitario.

Edad en años	Número de embarcaciones retiradas	Número de embarcaciones al iniciarse el estudio
1	0	85
2	0	85
3	0	85
4	1	84
5	2	82
6	1	81
7	3	78
8	5	73

9	4	69
10	5	64
11	5	59
12	6	53
13	5	48
14	7	41
15	8	33
16	9	24
17	6	18
18	3	15
19	3	12
20	5	7
21	3	4
22	2	2
23	1	1
24	1	0

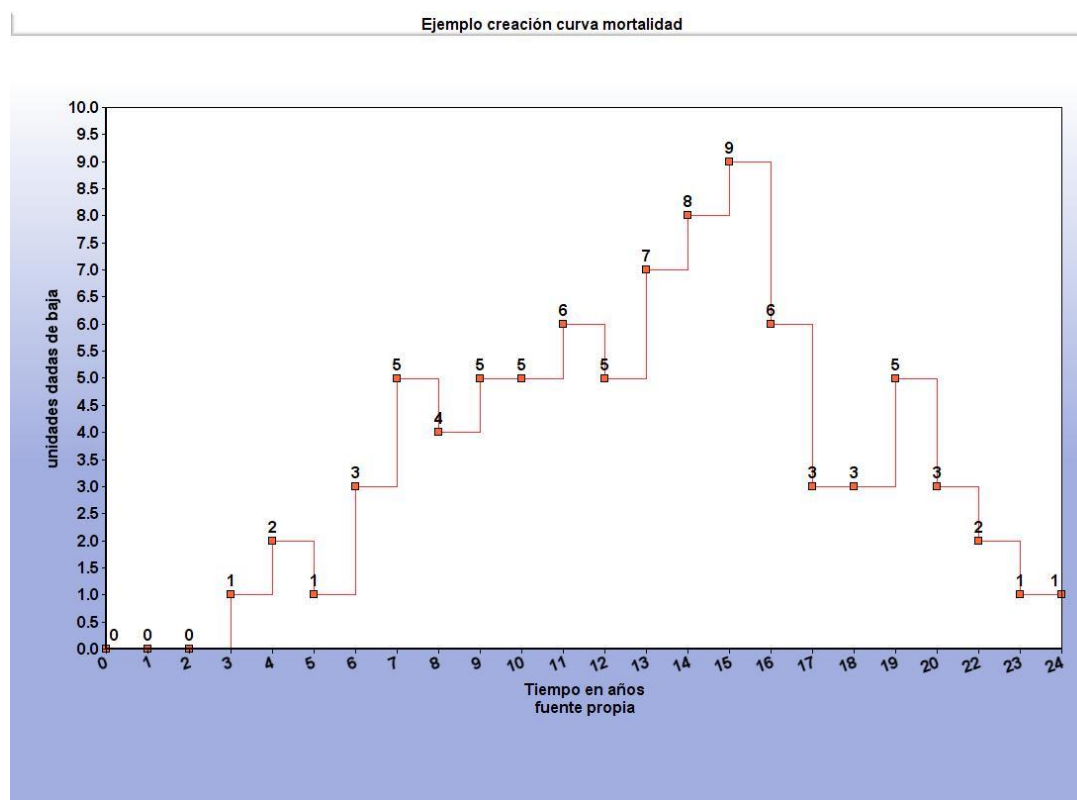


Tabla 2. Creación de curva de mortalidad mediante método unitario

4.2. Método tasa anual

El siguiente método para generar curvas de mortalidad es el método de la tasa anual, se basa en la recopilación de información de todas las unidades que se pueda tener constancia, ya estén o no en servicio, y a poder ser que sean de un periodo reciente (3 a 10 años) de modo que las tasas de retiro reflejen de manera más realista las condiciones actuales y futuras probables.

A modo de comprender mejor este método de creación de curvas de mortalidad, hemos decidido confeccionar nuestra propia curva, correspondiente a los buques portacontenedores (eligiendo este tipo de buque de forma aleatoria).

1. En primer paso debemos determinar el valor total de unidades retiradas entre las edades o período de mortalidad elegido.

Hemos encontrado una organización que lucha contra las malas prácticas del desguace de barcos, la mejora de las condiciones de los trabajadores y la protección del ecosistema. Para todo ello en NGO SHIPBREAKING PLATFORM realizan una lista anual con todas las embarcaciones de gran tonelaje que se dan de baja desde el 2012 de toda la flota mundial, indicando: nombre, número IMO, tipo, capacidades de carga, año de construcción, propietario, bandera actual y anteriores y lugar donde va a ser desguazado.

Haremos servir también informes de DNV.GL, UNCTAD, Economies of Scale in container ship costs, de la flota mundial en estos años, mediante esta información intentaremos realizar nuestra curva.

NAME	IMO#	TYPE	GT	LDT	BUILT	LAST FLAG	PREVIOUS	FORMER NAME	BENEFICIAL OWNER	BO COUNTRY	COMMERCIAL OPERA	REGISTERED OWNER	RO COUNTRY	PLACE	COUNTRY	ARRIVAL
HOYO MARIU	9E+06	Aggregates Carrier	2.715	1.751	1988	Tuvalu	Japan		Sango Kaiun KK	Japan	Sango Kaiun KK	Sango Kaiun KK	Japan	Chittagong	Bangladesh	jul-19
CHALLENGER	7E+06	Anchor Handling Tug Supply	701	795	1975	Comoros	Bahrain		Awal Contracting & Trading Co	Bahrain	Awal Contracting & Trading Co	Awal Contracting & Trading Co	Bahrain	Gadani	Pakistan	jul-19
DE SONG	8E+06	Anchor Handling Tug Supply	2.723	2.631	1997	China			China Govt Rescue & Salvage	China	Shanghai Salvage Co	Shanghai Salvage Co	China	Unknown	China	sep-19
RED SEA DIAM	9E+06	Anchor Handling Tug Supply	716	723	1979	Panama			Red Sea International	Egypt	Red Sea International	Red Sea International	Egypt	Alang	India	ene-19
A THIRTY SIX	9E+06	Anchor Handling Tug Supply	2.915	2.939	1987	Palau	India		GOL Offshore	India	Unknown	Unknown	Unknown	Alang	India	may-19
BHARATI-S	8E+06	Anchor Handling Tug Supply	591	558	1982	India			GOL Offshore Limited	India	Unknown	Unknown	Unknown	Alang	India	may-19
OASIS IV	8E+06	Anchor Handling Tug Supply	1.894	2.402	1982	Palau	Panama		Halani Shipping Pvt Ltd	India	Halani Shipping Pvt Ltd	Halani International Ltd	St Vincent & The Gre	Alang	India	sep-19
NEEL KAMAL	8E+06	Anchor Handling Tug Supply	989	1.136	1983	India			Varun Shipping Co Ltd	India	Varun Shipping Co Ltd	Tarun Shipping & Industries	India	Alang	India	jun-19
JAGUH	9E+06	Anchor Handling Tug Supply	2.032	1.718	1999	Palau	Malaysia	Setia Jaguh	Alam Maritim M Sdn Bhd	Malaysia	Alam Maritim M Sdn Bhd	Alam Maritim M Sdn Bhd	Malaysia	Chittagong	Bangladesh	abr-19
ASSO ZEVI I	7E+06	Anchor Handling Tug Supply	1.243		1975	Malta			Zet Marine Services Ltd	Malta	BZ Marine Ltd	Zet Marine Services Ltd	Malta	Alaga	Turkey	dic-19
ALEXANDER K	9E+06	Anchor Handling Tug Supply	518	640	1976	Dominica			Genbulkmarin	Russia	Genbulkmarin	Multiprima Shipping Co Ltd	Cyprus	Klapeda	Lithuania	feb-19
SEA ANGEL	8E+06	Anchor Handling Tug Supply	860	920	1981	Belize			Bahman and Brothers FZ-LLC	United Arab Emirat	Sustainable Line General	Sustainable Line General	United Arab Emirat	Alang	India	feb-19
DINA	8E+06	Anchor Handling Tug Supply	1.076	998	1983	St Kitts & Nevis			Industrial Tools International	United Arab Emirat	Industrial Tools International	Industrial Tools International	United Arab Emirat	Gadani	Pakistan	may-19
DOLPHIN PRIN	8E+06	Anchor Handling Tug Supply	741	775	1981	St Kitts & Nevis			Industrial Tools International	United Arab Emirat	Industrial Tools International	Industrial Tools International	United Arab Emirat	Gadani	Pakistan	ago-19
AL HAML	8E+06	Anchor Handling Tug Supply	451	721	1983	Palau	United Arab Emirates		Inter Gulf Marine (L.L.C.)	United Arab Emirat	Whitezea Shipping & Supply L	Echo Maritime Ltd	United Kingdom	Alang	India	oct-19
AL DALOW	8E+06	Anchor Handling Tug Supply	745	806	1982	Unknown	United Arab Emirates		Inter Gulf Marine LLC	United Arab Emirat	Inter Gulf Marine LLC	Inter Gulf Marine LLC	United Arab Emirat	Alang	India	sep-19
AADITYA II	7E+06	Anchor Handling Tug Supply	704	717	1974	Panama			Star Petroleum Co FZC	United Arab Emirat	Star Petroleum Co FZC	Star Petroleum Co FZC	United Arab Emirat	Alang	India	jun-19
SABANDO	9E+06	Anchor Handling Tug Supply	2.538	2.195	2008	Gabon	Vanuatu	Sabando Tide	Tidewater Inc	United States Of A	Sonatide Marine Services LN	Aqua Fleet Ltd	Cayman Islands	Alang	India	jul-19
JOHN	9E+06	Anchor Handling Tug Supply	4.544	5.144	2004	Gabon	Vanuatu	John P Labor	Tidewater Inc	United States Of A	Tidewater Marine Intl Inc-CA	Java Boat Corp BV	Netherlands	Alang	India	ago-19
DU MOULIN	9E+06	Anchor Handling Tug Supply	2.258	1.872	2006	Gabon	Vanuatu	Du Moulin Tid	Tidewater Inc	United States Of A	Sonatide Marine Services LN	Tidewater Properties Ltd	Cayman Islands	Alang	India	ago-19
MAHNIKE	9E+06	Anchor Handling Tug Supply	1.759	1.755	2006	Gabon	Vanuatu	Mahnke Tide	Tidewater Inc	United States Of A	SOCOPAO	Green Fleet Ltd	Cayman Islands	Alang	India	ago-19
BIG JOE	9E+06	Anchor Handling Tug Supply	2.223	1.724	2005	Gabon	Vanuatu	Big Joe Tide	Tidewater Inc	United States Of A	SOCOPAO	Tidewater Assets Ltd	Cayman Islands	Alang	India	sep-19
MENENDEZ	9E+06	Anchor Handling Tug Supply	1.807	1.790	2005	Gabon	Vanuatu	Menendez Tide	Tidewater Inc	United States Of A	Tides Nigeria Ltd	Tidewater Maritime Ltd	Cayman Islands	Alang	India	sep-19
VILBERT	9E+06	Anchor Handling Tug Supply	1.536	1.614	2002	Gabon	Vanuatu	Vilbert Tide	Tidewater Marine LLC	United States Of A	Tides Nigeria Ltd	Gulf Fleet Middle East Ltd	Cayman Islands	Alang	India	nov-19
OZREN	1E+07	Anchor Handling Tug Supply	2.538	2.222	2009	Gabon	Vanuatu	Ozren Tide	Tidewater Marine LLC	United States Of A	Tidewater Marine Intl Inc-USA	Aqua Fleet	Cayman Islands	Alang	India	nov-19
HERAKLE	8E+06	Anchor Handling Vessel	1.641	1.884	1980	Gabon	Malta	Herakles	Marine Group AB	Sweden	Nestor Rederi AB	Millwestone Mentor Ltd	Cyprus	Alang	India	nov-19
KURPA	8E+06	Articulated Pusher Tug	1.953	10.977	1982	Comoros	United States of America		Schuyler Line Navigation Co	United States of A	Schuyler Line Navigation Co	Moku Pahu Holdings LLC	St Vincent & The Gre	Alang	India	abr-19
JAG	6E+06	Asphalt/Bitumen Tanker	1.132		1964	Tanzania (Zanzibar)	Togo	Jaguar	Darnelle Trading Limited	British Virgin Islan	Daha Oils & Gas Ltd	Daha Oils & Gas Ltd	Malta	Alaga	Turkey	jul-19
STAR XXVI	9E+06	Bucket Ladder Dredger	2.081	2.435	1989	Panama			Amrut Dredging & Shipping	India	Amrut Dredging & Shipping L	Stallion Dredging & Shipping L	United Arab Emirat	Alang	India	jun-19
YAKUL PRIEM	9E+06	Bucket Ladder Dredger	2.081	2.483	1988	Palau			Mercator Ltd	India	Mercator Ltd	Mercator Ltd	India	Alang	India	dic-19
DEMPHET	9E+06	Bucket Ladder Dredger	2.081	2.483	1988	Palau			Mercator Ltd	India	Mercator Ltd	Mercator Ltd	India	Alang	India	dic-19

Ilustración 9. Captura de la base de datos de NGO listado 2019

Hemos decidido realizar el estudio desde el año 2015 al 2019 para barcos portacontenedores, creyendo así que puede reflejar de manera práctica la mortalidad en este tipo de naves.

edad cor	2015	edad reti	repeticiones	edad cor	2016	edad reti	repeticiones	edad cor	2017	edad reti	repeticiones	edad cor	2018	edad reti	repeticiones	edad cor	2019	edad reti	repeticiones
2000	2015	15	2	2004	2016	12	3	2010	2017	7	1	2006	2018	12	1	2010	2019	9	1
2000	2015	15	2	2004	2016	12	3	2009	2017	8	1	2004	2018	14	1	2009	2019	10	1
1998	2015	17	4	2003	2016	13	6	2007	2017	10	2	2002	2018	16	1	2007	2019	12	1
1998	2015	17	4	2003	2016	13	6	2007	2017	10	2	1998	2018	20	10	2006	2019	13	2
1998	2015	17	4	1989	2016	27	2	2005	2017	12	1	1998	2018	20	10	2006	2019	13	2
1998	2015	17	4	1989	2016	27	2	2004	2017	13	4	1998	2018	20	10	2005	2019	14	2
1997	2015	18	7	1997	2016	19	25	2004	2017	13	4	1998	2018	20	10	2005	2019	14	2
1997	2015	18	7	1997	2016	19	25	2004	2017	13	4	1998	2018	20	10	2004	2019	15	3
1997	2015	18	7	1997	2016	19	25	2004	2017	13	4	1998	2018	20	10	2004	2019	15	3
1997	2015	18	7	1984	2016	32	1	2003	2017	14	3	1998	2018	20	10	2004	2019	15	3
1997	2015	18	7	1997	2016	19	25	2003	2017	14	3	1998	2018	20	10	2003	2019	16	2
1997	2015	18	7	1997	2016	19	25	2003	2017	14	3	1998	2018	20	10	2003	2019	16	2
1997	2015	18	7	1998	2016	18	16	2002	2017	15	7	1998	2018	20	10	2002	2019	17	2
1996	2015	19	11	1997	2016	19	25	2002	2017	15	7	1997	2018	21	3	2002	2019	17	2
1996	2015	19	11	1997	2016	19	25	2002	2017	15	7	1997	2018	21	3	2001	2019	18	1
1996	2015	19	11	1997	2016	19	25	2002	2017	15	7	1997	2018	21	3	2000	2019	19	3
1996	2015	19	11	1997	2016	19	25	2002	2017	15	7	1996	2018	22	7	2000	2019	19	3
1996	2015	19	11	1997	2016	19	25	2002	2017	15	7	1996	2018	22	7	2000	2019	19	3
1996	2015	19	11	2001	2016	15	14	2002	2017	15	7	1996	2018	22	7	1999	2019	20	1
1996	2015	19	11	2001	2016	15	14	2001	2017	16	5	1996	2018	22	7	1998	2019	21	5
1996	2015	19	11	1985	2016	31	2	2001	2017	16	5	1996	2018	22	7	1998	2019	21	5
1996	2015	19	11	1996	2016	20	7	2001	2017	16	5	1996	2018	22	7	1998	2019	21	5
1996	2015	19	11	1997	2016	19	25	2001	2017	16	5	1996	2018	22	7	1998	2019	21	5
1996	2015	19	11	1985	2016	31	2	2001	2017	16	5	1995	2018	23	3	1998	2019	21	5
1995	2015	20	10	1996	2016	20	7	2000	2017	17	3	1995	2018	23	3	1997	2019	22	7
1995	2015	20	10	1998	2016	18	16	2000	2017	17	3	1995	2018	23	3	1997	2019	22	7
1995	2015	20	10	2001	2016	15	14	2000	2017	17	3	1994	2018	24	1	1997	2019	22	7
1995	2015	20	10	1998	2016	18	16	1999	2017	18	3	1993	2018	25	4	1997	2019	22	7

Tabla 1. Tabla edad de construcción y año de retiro

Recogiendo de la base de datos solo la información de interés obtenemos 4 tablas de cada uno de los años donde encontramos el año de construcción y su vida útil.

Mediante la anterior información podemos generar la siguiente tabla:

Intervalos en años	Retiros anuales					Retiros totales
	2015	2016	2017	2018	2019	
0-1	-	-	-	-	-	-
1-2	-	-	-	-	-	-
2-3	-	-	-	-	-	-
3-4	-	-	-	-	-	-
4-5	-	-	-	-	-	-
5-6	-	-	-	-	-	-
6-7	-	-	-	-	-	-
7-8	-	-	1	-	-	1

8-9	-	-	2	-	-	2
9-10	-	-	-	-	1	1
10-11	-	1	2	-	1	4
11-12	-	2	-	-	-	2
12-13	-	3	1	1	1	6
13-14	-	6	4	-	2	12
14-15	-	11	3	1	2	17
15-16	2	14	7	-	3	26
16-17	-	6	5	1	2	14
17-18	4	-	3	-	2	9
18-19	8	16	3	-	1	28
19-20	11	25	15	-	3	54
20-21	10	7	17	10	1	45
21-22	6	-	4	3	5	18
22-23	6	-	5	7	7	25
23-24	9	3	6	3	5	26
24-25	5	1	1	1	7	15
25-26	8	3	7	4	4	26
26-27	2	-	1	3	1	7
27-28	-	2	1	1	3	7
28-29	-	-	1	4	5	10
29-30	3	-	1	-	4	8
30-31	1	-	2	-	-	3
31-32	-	2	2	1	-	5

32-33	7	1	1	-	-	9
33-34	-	-	-	1	-	1
34-35	-	-	-	-	-	0
35-36	-	-	-	1	-	1
36-37	-	-	-	-	-	0
37-38	-	-	-	1	1	2
38-39	1	-	-	-	-	1
39-40	1	-	-	1	1	3
40-41	1	-	-	-	-	1
41-42	-	-	-	-	1	1
42-43	-	-	-	-	-	0
43-44	-	-	-	-	-	0
44-45	-	-	-	-	-	0
45-46	-	-	-	1	1	2
46-47	-	-	-	-	-	0
47-48	1	-	-	-	-	1

2.El siguiente paso consiste en determinar el valor total de las unidades actuales en servicio de los años estudiados (tanto en servicio como retiradas), es uno de los datos más difíciles de conseguir puesto que para hacerlo de forma perfecta deberíamos tener un informe anual evaluador de cada una de las embarcaciones en servicio de 2015 a 2019.

Por tanto, para conseguir unos datos que correspondan con la realidad, calcularemos el coste medio de portacontenedores anuales mediante los **TEU** y el coste de construcción de cada uno de ellos según esta medida de capacidad.

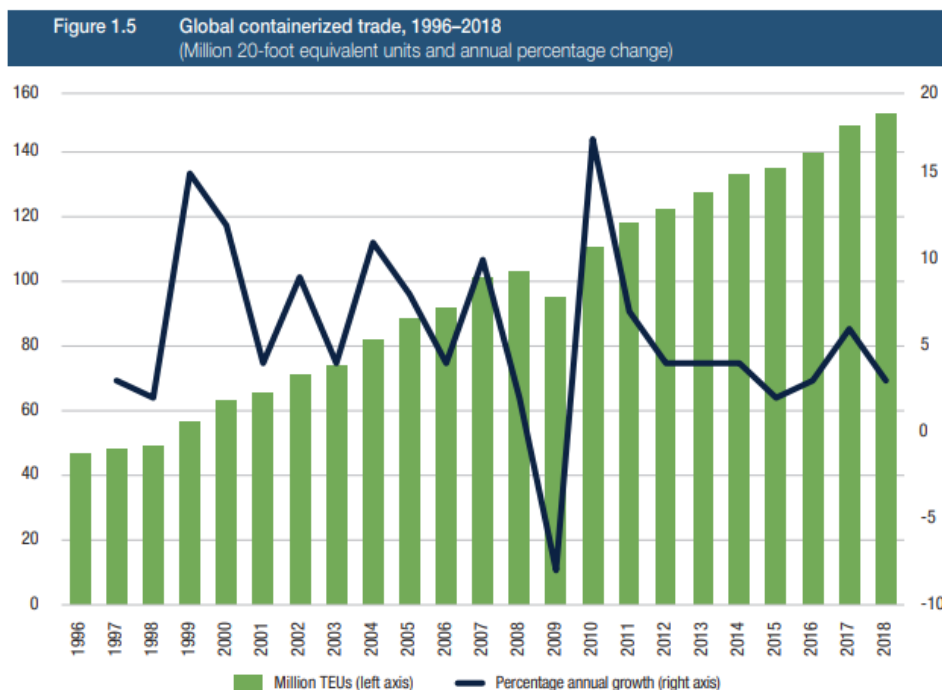


Ilustración 10. Comercio global en contenedores. Ft: unctad.org

Años	2015	2016	2017	2018	2019
Comercio global en capacidad (TEU's)	14000000	15000000	17000000	18000000	18500000

Tipos de buques	1985		1990		1995		2000		2005		2010		2015		2017		2018	
	NB	TRB	NB	TRB	NB	TRB	NB	GT	NB	GT	NB	GT	NB	GT	NB	GT	NB	GT
Petroleros y Obos	7,1	162,1	6,9	154,5	6,8	159,8	7,3	163,7	7,0	170,9	7,4	209,8	7,7	240,0	8,0	256,8	8,3	267,2
Gaseros	0,8	9,9	0,8	10,6	0,9	14,0	1,1	17,9	1,2	24,7	1,5	46,1	1,7	56,3	1,9	67,1	2,0	71,2
Graneleros	5,0	110,3	4,8	113,4	5,7	129,7	6,1	149,4	6,5	175,8	8,0	250,5	10,9	405,4	11,3	425,8	11,5	438,6
Carga General	21,7	80,1	19,7	72,7	18,9	66,2	18,9	65,6	17,7	59,6	18,6	65,5	16,7	62,7	16,3	62,7	16,1	62,3
Portacontenedores	1,0	18,4	1,2	23,9	1,6	35,1	2,5	55,3	3,2	85,8	4,7	145,5	5,1	200,3	5,1	216,4	5,1	224,7
Otros mercantes ⁽¹⁾	7,6	18,4	6,8	23,5	8,6	46,2	10,1	63,5	11,4	84,8	13,8	123,2	14,5	141,6	15,2	154,1	15,3	157,2
Total mercantes	43,2	399,2	40,2	398,6	42,7	451,1	46,0	515,4	47,1	601,7	53,9	840,6	56,6	1.107,8	57,8	1.182,8	58,3	1.221,3
Otros no mercantes	33,2	17,0	38,0	24,9	38,0	24,8	40,8	28,2	42,9	31,6	48,2	42,1	53,0	59,1	56,1	65,8	57,4	69,7
Total	76,4	416,2	78,2	423,5	80,7	475,9	86,8	543,6	90,0	633,3	102,2	882,6	109,6	1.166,9	113,9	1.248,6	115,8	1.291,0

Tabla 1: Flota mercante mundial por tipos de buques.

Datos a 1 de enero de cada año, salvo 1985 y 1990 (datos a 1 de julio).

(1): Incluye quimiqueros, otros buques tanque, de pasaje, ferries, ro-ros, transportes de vehículos, etc.

Fuente: Lloyd's Register Fairplay - World Fleet Statistics.

NB: Miles de buques.

TRB: Millones de TRB.

GT: Millones de GT.

Años	2015	2016	2017	2018	2019
Capacidad media flota global portacontenedores (TEU's)	2745,09	2941,17	3333,3	3529,4	3627,45

Podemos comprobar que en la última década ha habido una grandísima evolución, no en el número sino en la capacidad de estos buques.

Size	Cost/TEU
0-999	\$ 23,065.11
1000-1499	\$ 20,606.62
1500-1999	\$ 19,215.59
2000-2999	\$ 16,436.43
3000-3999	\$ 16,255.45
4000-5099	\$ 14,672.54
5100-7499	\$ 13,912.16
7500-9999	\$ 11,491.36
10000-13299	\$ 11,234.63
13300+	\$ 9,298.82

Tabla 2. Precio construcción/TEU según medida del buque.

Ft: United States Merchant Marine Academy

Entonces podemos sopesar que el coste medio de las diferentes unidades en los diferentes años de vida es:

Años	2015	2016	2017	2018	2019
Coste medio de construcción	2745,09* 16436 =45,12M	2941,17*1643 6=48,34M	3333,3*16255 =54,18M	3529,4*1625 5=57,4M	3627,45*1625 5=58,96M

El coste medio de construcción para el quinquenio para todas las unidades 52,8 M\$.

3.El siguiente paso consiste en obtener la tasa de retiro y el porcentaje de sobrevivientes a cada edad correspondiente.

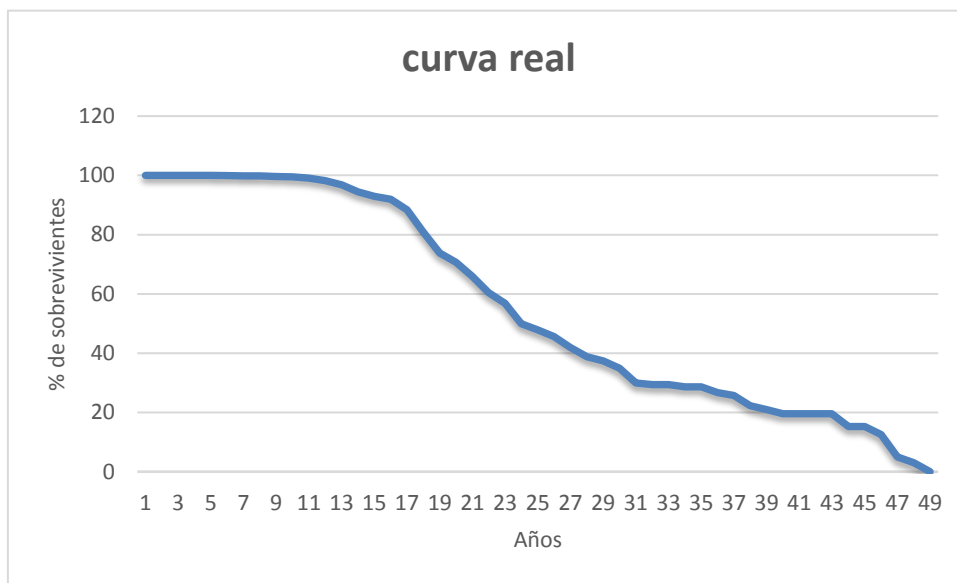
Intervalos en años	Retiros totales	Costo medio de las unidades servicio *10 ⁻³ M\$	Tasas de retiro %	Porcentaje de sobrevivientes según la edad
0-1	-	52800	-	100
1-2	-	47520	-	100
2-3	-	42768	-	100
3-4	-	38491,2	-	100
4-5	-	34642,08	-	100
5-6	-	31177,87	-	100
6-7	-	28060,08	-	100
7-8	1	25254,08	0,039598	99,9604

8-9	2	22728,67	0,087995	99,87241
9-10	1	20455,8	0,048886	99,82352
10-11	4	18410,22	0,217271	99,60625
11-12	2	16569,2	0,120706	99,48555
12-13	6	14912,28	0,402353	99,08319
13-14	12	13421,05	0,894118	98,18907
14-15	17	12078,95	1,407408	96,78167
15-16	26	10871,05	2,391673	94,38999
16-17	14	9783,947	1,430915	92,95908
17-18	9	8805,552	1,022082	91,937
18-19	28	7924,997	3,533124	88,40387
19-20	54	7132,497	7,570981	80,83289
20-21	45	6419,247	7,010168	73,82272
21-22	18	5777,323	3,11563	70,70709
22-23	25	5199,59	4,808071	65,89902
23-24	26	4679,631	5,555993	60,34303
24-25	15	4211,668	3,561534	56,78149
25-26	26	3790,501	6,859251	49,92224
26-27	7	3411,451	2,051913	47,87033
27-28	7	3070,306	2,279903	45,59043
28-29	10	2763,276	3,618894	41,97153
29-30	8	2486,948	3,216794	38,75474
30-31	3	2238,253	1,340331	37,41441

31-32	5	2014,428	2,482094	34,93232
32-33	9	1812,985	4,964189	29,96813
33-34	1	1631,687	0,612863	29,35526
34-35	0	1468,518	0	29,35526
35-36	1	1321,666	0,756621	28,59864
36-37	0	1189,499	0	28,59864
37-38	2	1070,55	1,868199	26,73044
38-39	1	963,4946	1,037889	25,69255
39-40	3	867,1451	3,459628	22,23293
40-41	1	780,4306	1,281344	20,95158
41-42	1	702,3876	1,423715	19,52787
42-43	0	632,1488	0	19,52787
43-44	0	568,9339	0	19,52787
44-45	0	512,0405	0	19,52787
45-46	2	460,8365	4,339934	15,18793
46-47	0	414,7528	0	15,18793
47-48	1	373,2775	2,678972	12,50896

El método empleado para el cálculo del costo medio de las unidades en servicio es el lineal que explicaremos en el capítulo (3).

4.Determinar la vida media y relacionarlo con su curva tipo de mortalidad correspondientes a los porcentajes de sobrevivientes obtenidos en el apartado anterior.



El gráfico nos proporciona una vida media de 22,5 años, es un resultado acertado ya que está dentro de los parámetros si lo comparamos con *WorldFleetStatistics*.

Debemos escoger la curva tipo que más se adapte mediante la vida media, moda y la vida máxima a nuestra curva.

La que mejor se adapta suavizando nuestra curva y ayudándonos a la obtención de las vidas probables es la curva R2 de IOWA. Si los datos recopilados (sobre todo los retiros) son suficientes, el margen de error entre nuestra curva y la curva tipo deben de ser pequeños.

En el capítulo siguiente explicaremos las diferentes curvas-tipo que existen.

4.3. Método del grupo originario

Este método se basa en datos de solo una instalación, pero con la necesidad de que existan grandes grupos de naves de edad similares a la estudiada. Y ayudándonos de estas ir registrando los retiros producidos para así ir actualizando y poder generar la curva de mortalidad. A la vez que estos datos son actualizados también debemos actualizar la curva

generada y a su vez debemos también ir reemplazando la curva-tipo si así se requiere. El criterio de la curva tipo elegida será mayor a mayor número de unidades e información adherida a la ya obtenida.

4.4. Método de unidad individual

En este método se toman en consideración solo los datos correspondientes a las unidades retiradas de servicio, las podemos estructurar por edad y coste medio. Winfrey nos indica que para mayor comodidad podemos agrupar la edad en el año entero más próximo, de esta manera se compensarán los producidos durante el medio año anterior con los retiros producidos en el medio año posterior. También nos aconseja al usar este método, reunir los retiros por edades en la misma curva de mortalidad en forma de porcentaje del total de unidades retiradas. Hemos de tener en cuenta que no siempre podemos usar este sistema, pues, cuando las unidades dadas de baja pertenecen a un período igual o superior a la vida útil de los sobrevivientes más longevos, los datos obtenidos resultan obsoletos ya que no reflejan la realidad ni los cambios experimentados en las unidades más antiguas. Y otro problema de este método es que si solo observamos los retiros de un período menor al de la vida útil del sobreviviente más longevo la vida media resultante es inferior a la real.

Capítulo 5. Survival Curves (Curvas de Supervivencia)

En numerosas ocasiones en capítulos anteriores hemos hecho referencia a las curvas-tipo de mortalidad que todavía no hemos explicado.

Las curvas de supervivencia o curvas-tipo (porcentaje de supervivientes frente a edad) son las usadas para el análisis de vida promedio probable, vida útil promedio, mortalidad y dispersión de las propiedades en estudio de las unidades analizadas.

Además de ayudarnos a determinar las cuestiones anteriores también fomentan el suavizamiento de las curvas originales. (Este proceso puede realizarse mediante forma matemática o gráfica).

Existen diversos tipos de curvas de supervivencia:

- La distribución de Gompertz-Makeham.
- La distribución normal truncada o las curvas h.
- Los polinomiales ajustados.
- La distribución de Weibull.

Pero las más importantes y extendidas por su estandarización, base y estudio a diversos grupos industriales, son las curvas de Iowa. Originales de la universidad de Iowa por Robley Winfrey. Logrando clasificar innumerables bienes mediante la mortalidad. Estas curvas están formadas por 900 tablas y 18 tipos (que en un principio debía ascenderse a 20 y no llegó a realizarse).

Estos 18 tipos han sido clasificados en grupos teniendo presente la ubicación y zona de las modas de sus series de frecuencia.

Curvas modales izquierdas 'L': encontramos seis de ellas L0, L1, L2, L3, L4 y L5 donde la moda se haya a la izquierda de la componente de la vida media.

Curvas modales simétricas 'S': encontramos 7 de ellas S0, S1, S2, S3, S4, S5 y S6 su moda coincide con la ordenada correspondiente a la vida media.

Curvas modales derechas 'R': Hay 5 R1, R2, R3, R4 y R5 donde su moda está situada a la derecha de la coordenada correspondiente a la vida media.

En las siguientes imágenes encontramos las curvas de frecuencia supervivencia y vida probable del grupo tipo, de la moda izquierda (left):

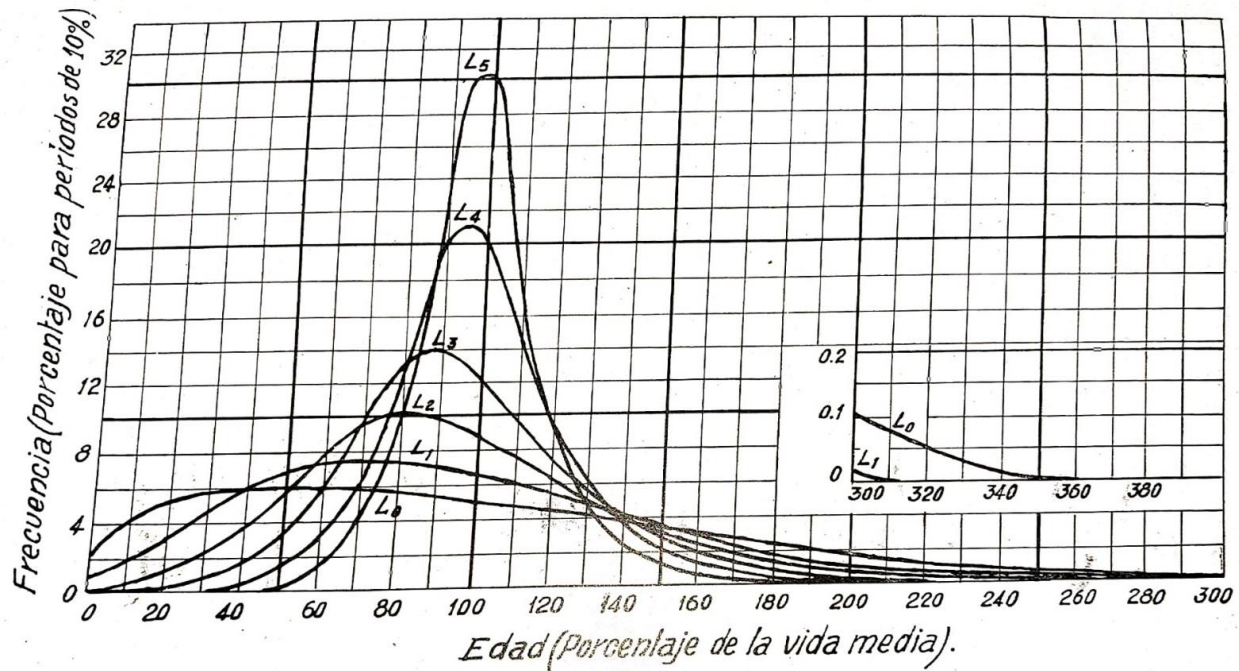


Ilustración 12. Curvas de frecuencia tipo L

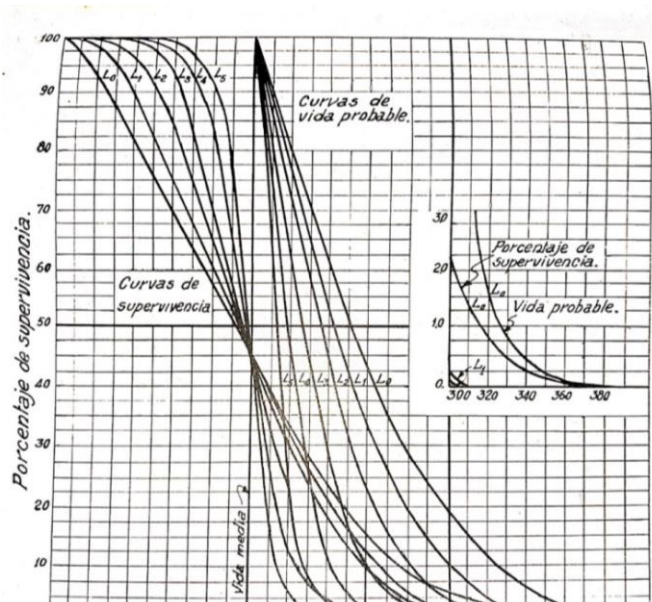


Ilustración 11. Curvas de supervivencia y vida probable tipo L

En las siguientes imágenes encontramos las curvas de frecuencia, supervivencia y vida probable del grupo tipo, de la moda 'S' (simetric):

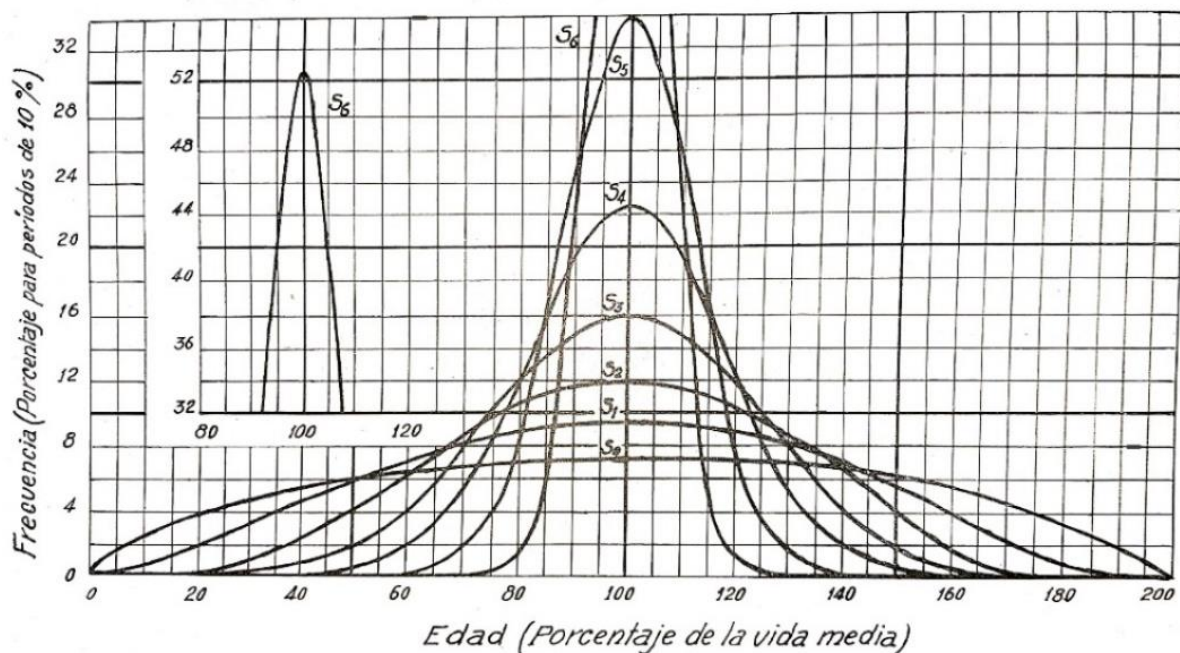


Ilustración 14. Curva de frecuencia tipo S

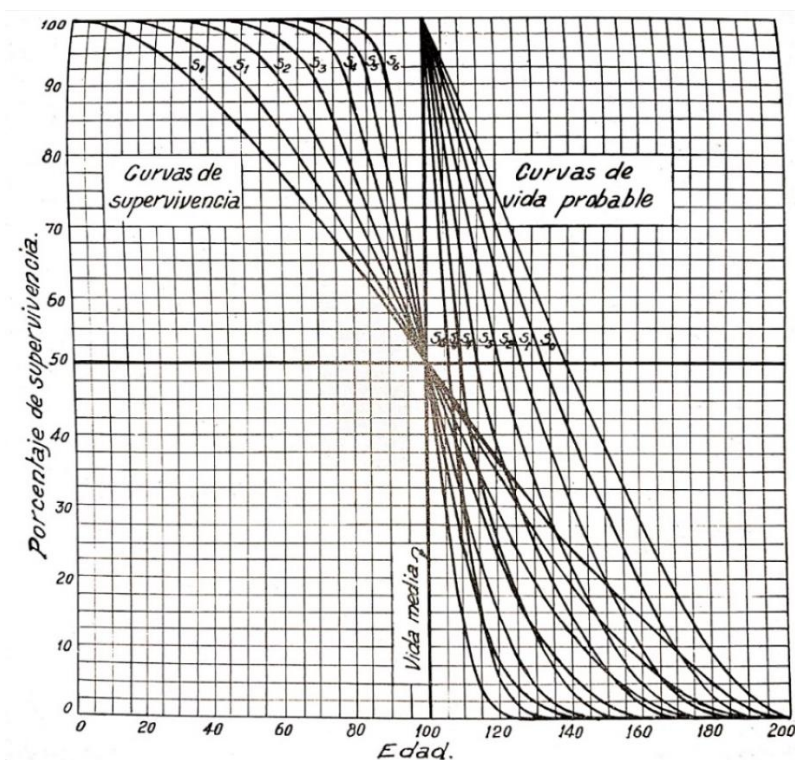


Ilustración 13. Curvas de supervivencia y vida probable tipo S

En las siguientes imágenes encontramos las curvas de frecuencia, supervivencia y vida probable del grupo tipo, de la moda 'R' (right):

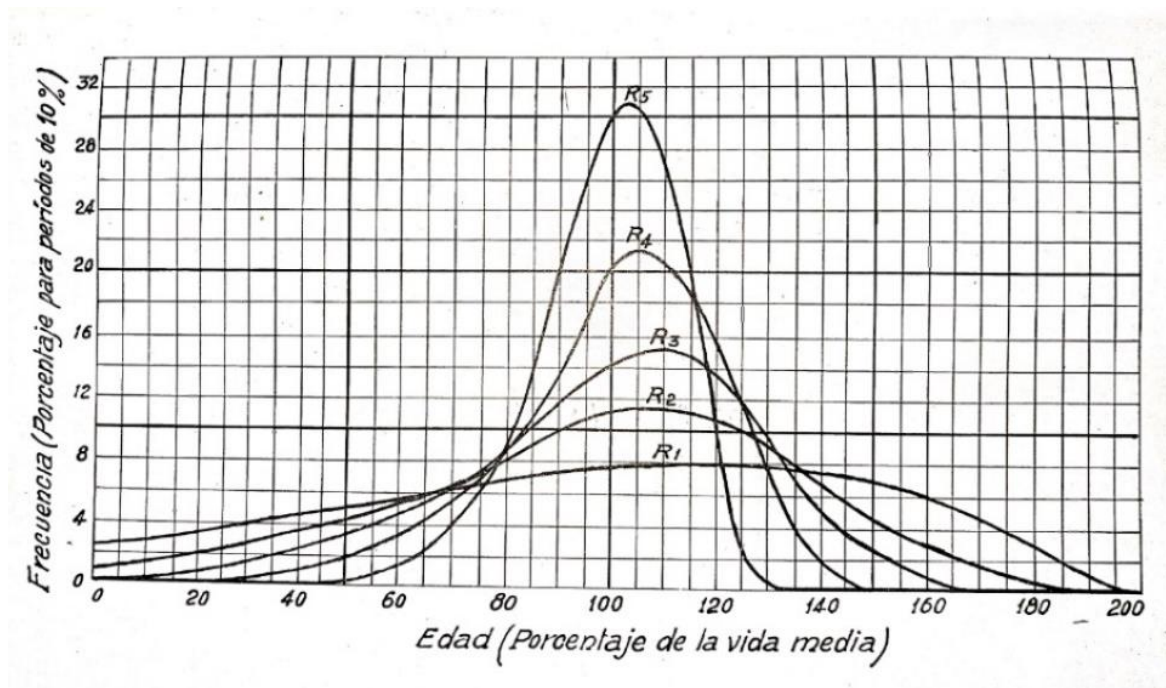


Ilustración 15. Curva de frecuencia tipo R

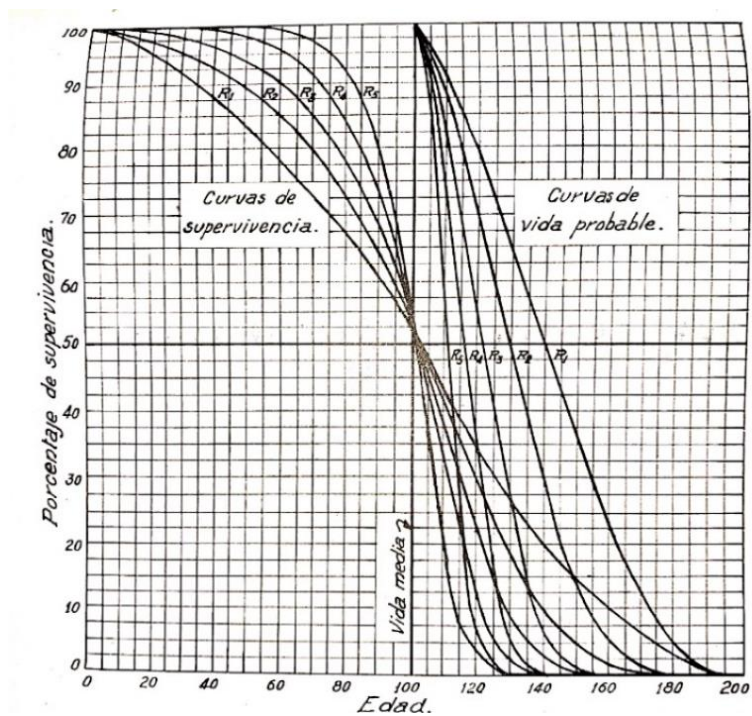


Ilustración 16. Curvas de supervivencia y vida probable tipo

Robert Winfrey

en *Statistical*

Analysis of Industrial Property Retirements explica como del estudio de diversos grupos industriales llega a generar más de 176 curvas para poder agruparlas en las 18 que llegan a ser.

ORIGINAL PROPERTY GROUPS AND THE 176 CURVES

End point of original data		Smoothed curve										Curve No.
		Year basis					% of average life basis			Shape of curve†	Type curve	
% surviving	Age, years	Avg. life, years	Modal age, years	Modal frequency, %	Maximum life, years	Modal age, %	Modal frequency, %	Maximum life, %	(16)			(17)
(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(1)
0.0	34.5	17.0	12.5	4.6	34.5	74.0	7.8	202.9	F	L ₁	F	1-1
0.0	34.5	13.5	9.5	7.3	34.5	70.0	9.8	255.6	G	L ₂	G	2-1
0.0	30.5	21.5	16.0	5.0	50.5	78.0	10.6	287.1	G	L ₂	G	3-1
0.0	31.5	21.5	27.5	5.8	51.5	87.0	18.3	163.5	F	L ₂	F	4-1
0.0	23.5	14.8	15.5	8.5	23.5	105.0	12.6	138.8	F	S ₁	F	5-1
0.0	13.5	5.3	6.0	14.5	13.5	110.0	7.7	204.7	P	R ₁	F	6-1
0.0	15.5	11.6	12.5	19.7	15.5	106.0	22.8	123.6	G	R ₁	G	7-1
0.0	26.5	12.5	9.6	5.8	26.5	77.0	7.3	212.0	F	L ₂	F	8-1
0.0	24.5	8.7	5.0	8.5	24.5	37.0	7.4	281.8	G	L ₂	F	9-1
0.0	24.5	10.6	7.0	7.1	24.5	70.0	8.6	221.1	F	L ₂	F	10-1
0.0	19.5	9.7	9.0	10.0	19.5	94.0	9.7	201.0	G	S ₁	G	11-2
0.0	17.5	9.3	11.5	7.1	17.5	124.0	7.5	188.2	F	R ₁	G	12-1
0.0	21.5	11.4	13.0	6.5	21.5	112.0	7.4	188.8	F	R ₁	G	13-2
0.0	27.5	14.2	15.0	6.8	27.5	105.0	9.7	192.7	G	S ₁	F	14-1
0.0	28.5	14.9	13.5	7.6	28.5	91.0	11.3	258.4	F	L ₂	F	15-2
0.0	28.5	16.3	15.5	6.7	28.5	95.0	10.9	174.8	F	S ₁	F	16-3
0.0	23.5	12.3	14.0	6.7	23.5	116.0	8.3	191.1	G	R ₁	G	17-4
0.0	26.5	12.3	8.0	7.2	26.5	65.0	8.8	215.4	F	L ₂	F	18-5
0.0	28.5	11.6	7.0	8.7	28.5	60.0	10.1	243.7	F	L ₂	F	19-6
0.0	19.5	8.3	7.0	13.2	19.5	84.0	12.6	234.9	G	L ₂	F	20-1
0.0	23.5	9.8	8.5	8.9	23.5	86.0	8.7	220.8	G	S ₁	F	21-2
0.0	24.5	9.7	5.5	7.9	24.5	56.0	7.7	232.8	F	L ₂	F	22-3
0.0	21.5	9.3	7.5	11.6	21.5	82.0	10.7	233.7	F	L ₂	F	23-4
0.0	23.5	10.7	10.5	10.2	23.5	99.0	10.9	219.6	G	S ₁	G	24-5
0.0	24.5	9.9	8.5	9.0	24.5	86.0	8.9	247.5	F	L ₂	F	25-1
0.0	22.5	11.5	9.0	10.0	22.5	78.0	11.5	165.7	F	L ₂	F	26-2
0.0	14.0†	8.0†	7.5	13.6	14.0†	94.0	10.9	175.0	G	S ₁	F	27-1
0.0	20.0†	10.0†	10.0	7.9	20.0†	100.0	7.9	200.0	G	S ₁	F	28-2
0.0	17.0†	12.0†	13.5	16.1	17.0†	108.0	22.3	142.0	G	S ₁	G	29-3
0.0	16.0†	10.5†	13.0	11.0	16.0†	122.0	11.5	171.4	F	R ₁	F	30-4
0.0	16.5†	8.1†	8.5	14.8	16.5†	92.0	9.0	270.5	F	S ₁	F	31-1

Tabla 3. Tabla generación de curvas Robert winfrey Statistical Analysis of Industrial Property Retirements

María Delia Abrines en su libro *Depreciación en la industria* hace un resumen de las características de las 18 curvas tipo.

Curva-tipo	Vida media %	M o d a		Vida máxi- ma (*) (%)
		Edad (%)	Frecuencia (%)	
L ₀	100	49,40	6,243	408,50
L ₁	100	60,00	7,451	316,50
L ₂	100	78,10	10,204	282,50
L ₃	100	86,90	14,089	238,50
L ₄	100	94,30	20,914	217,50
L ₅	100	97,13	30,308	191,50
S ₀	100	100,00	6,952	200,00
S ₁	100	100,00	9,080	199,99
S ₂	100	100,00	11,911	198,75
S ₃	100	100,00	15,611	192,75
S ₄	100	100,00	22,329	175,50
S ₅	100	100,00	33,220	156,50
S ₆	100	100,00	52,473	139,50
R ₁	100	118,80	7,838	200,83
R ₂	100	114,03	11,010	185,81
R ₃	100	109,60	15,528	164,50
R ₄	100	106,00	21,823	152,85
R ₅	100	103,75	30,992	137,30

(*) Ordenada de frecuencia = 0,00001 %.

Tabla 4. Resumen de las características de las 18 curvas tipo.

La descripción matemática desarrolladas por R. Winfrey son tal que:

Para las curvas de frecuencia de moda izquierda L0 y L1:

- $Y_x = Y_o \left[1 - \frac{(x \pm dm)^2}{a^2} \right]^m$ Para valores de x a la izquierda de la moda

- $Y_x = Y_o \left(1 - \frac{(x \pm Dm)^2}{A^2} \right)^M$ Para valores de x a la derecha de la moda

Para curvas L2, L3, L4, L5, R1, R2, R3, R4 y R5:

- $Y_x = Y_e \left(1 + \frac{(x \pm Dm)}{A_1} \right)^{M1} \left(1 - \frac{(x \pm Dm)}{A_2} \right)^{M2} + y_e \left(1 + \frac{(x \pm dm)}{a_1} \right)^{m1} Y_e \left(1 - \frac{(x \pm dm)}{a_2} \right)^{m2}$

Para moda simétrica S0, S1, S2, S3, S4, S5 y S6:

- $Y_x = Y_o \left(1 - \frac{(x)^2}{a^2} \right)^m$

Donde:

Y_x =ordenada de la curva de frecuencia en la edad x.

Y_o = ordenada de la curva de frecuencia en la moda.

Y_e = ordenada de la curva del mayor componente en la media.

y_e = ordenada de la curva del menor componente en la media.

x=edad, medida a partir de la vida media

Dm, dm=distancias desde la curva del mayor y menor componente hasta la ordenada de la vida media.

Todos los demás valores son constantes empíricas, que se pueden consultar en:
<https://es.scribd.com/doc/34898535/Statistical-Analysis-of-Industrial-Property-Retirements-Engineering-Experiment-Station-Bulletin-125-Revised>

Estas ecuaciones hacen referencia a las curvas de frecuencia, para obtener las curvas sobrevivientes que son sumatorios de las curvas de frecuencia se emplean la fórmula:

$$y \, dx = \frac{1}{6} (y_o + y_{1/2} + y_1)$$

Y para la vida probable se emplea la ecuación parabólica:

$$VP = 100 + ax^b$$

5.1. Elecciones de curvas tipo

La idea principal de las curvas tipo es poder aplicar la curva tipo que mejor se adapte a cada buque sin necesidad de tener todos los datos referentes a su mortalidad, puesto que no existe ningún método que nos diga que curva usar en cada caso, debemos efectuar un par de cálculos, uno de los más importantes es el de la vida media, para ello sí que podemos encontrar diversas tablas donde nos indica la vida media de motores y diversas unidades industriales que encontramos en una embarcación.

Una vez sabemos la vida media, debemos consultar datos de mortalidad para saber dónde se sitúa la curva de frecuencia y descartar dos de los tres tipos de curvas y al saber si es de tipo R, L o S escoger la que mejor se adapte mediante el resumen de sus características que hemos enseñado anteriormente.

También podemos hacerlo de forma más práctica, graficando las dos curvas (nuestra curva mediante datos creada usando alguno de los métodos de creación de curvas anterior y la curva tipo) y superponiéndolas, la que quede más ajustada a la nuestra será la curva a elegir.

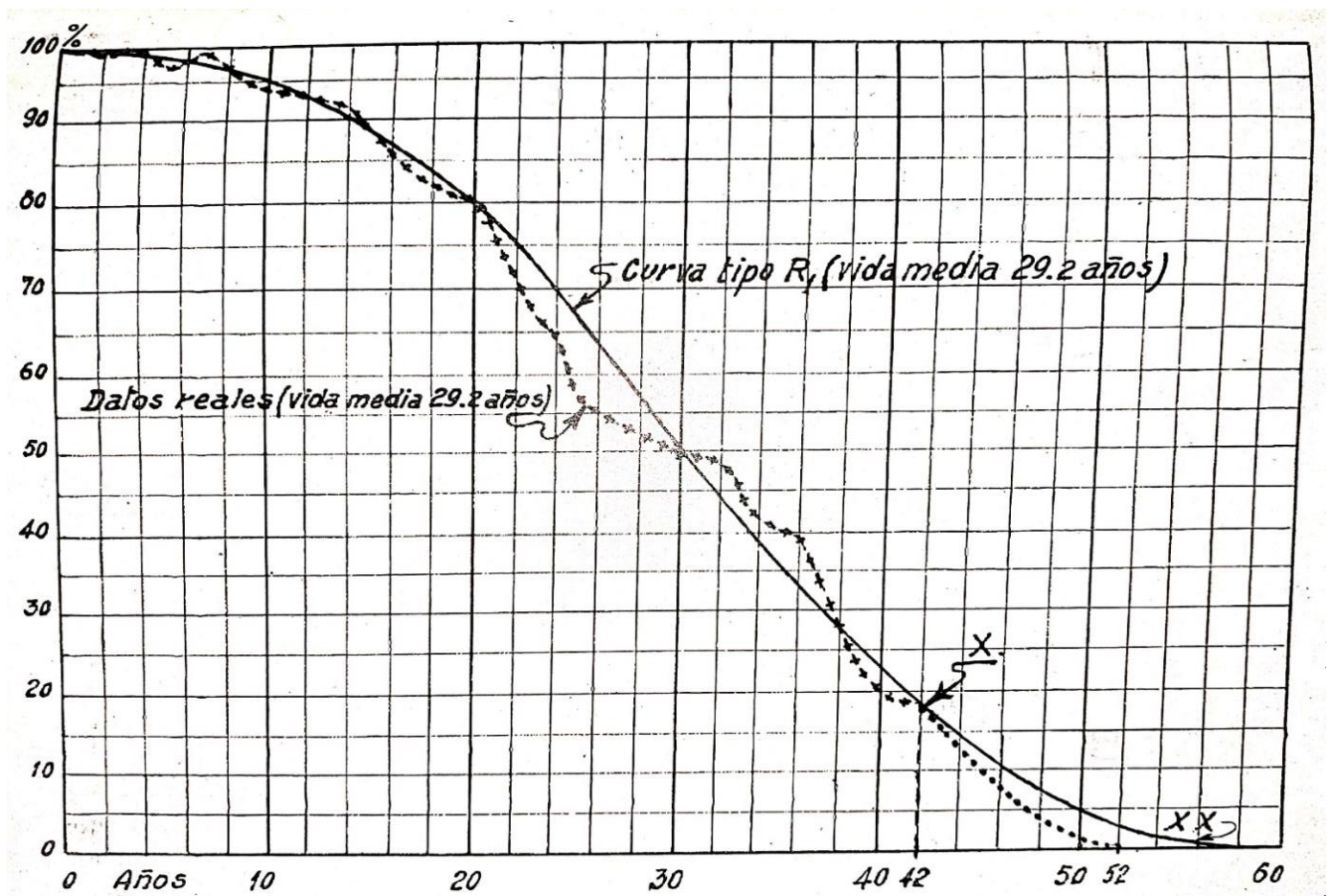


Ilustración 17. Ejemplo superposición curva real con curva IOWA R1

Capítulo 6. Métodos de depreciación

El conocimiento de la depreciación como tal y sus formas de computarla son relativamente recientes, datan de principios del siglo XX y los primeros que lo intentaron carecían de conocimientos técnicos para su realización.

Realizaban los cálculos sin haber visto siquiera la unidad a estudiar y haciendo uso de un simple método lineal o directo (restándole un porcentaje anual fijo al mismo). Tiempo después los cálculos de depreciación se ajustaron a la realidad mediante el uso de datos de mortalidad e inspecciones pertinentes.

Hoy en día no basta con que un profesional del sector realice una valoración de forma arbitraria o basado en la práctica, experiencia y observación de los hechos, sino que debe estar refutado y respaldado por alguno o diversos de los métodos que exponemos a continuación.

Cabe destacar que no existe normativa relativa a que métodos de depreciación se deben usar para la valoración de buques, pero estos son de vital importancia para que el técnico correspondiente (al que le brindamos nuestra confianza y esperamos veracidad y autenticidad en su criterio) tenga los fundamentos necesarios para argumentar su valoración de manera técnica y profesional.

Antes de hablar sobre los métodos en sí debemos introducir los componentes que participan en este cálculo.

-La **base de depreciación** es la cantidad por la que se va a depreciar la unidad. Se suelen utilizar el costo de origen, costo de reposición y otras pocas veces el valor actual más los gastos de mantenimiento.

-El **costo de origen** se entiende por el valor, el cual el dueño actual del bien a pagado por él.

-**Valor de reposición** es el precio o importe que se debería pagar por el bien en caso de una renovación o retiro de este.

-**Valor residual** es el coste que tendrá el bien una vez dado de baja del servicio, para ser vendido a un desguace como chatarra o desecho.

-La **vida útil** definida en apartados anteriores, puede expresarse en unidades de tiempo (años, meses), de servicio (horas de funcionamiento), en ingresos (ventas realizadas, volumen de pasajeros).

Empecemos pues a definir los diferentes tipos de métodos para calcular la depreciación y valorar un buque:

6.1. Método Lineal o directo

Este método goza de mucha difusión al ser muy simple y a que su uso no requiere cálculos complejos. Se basa en que la depreciación de la unidad se distribuye de la misma forma en todos sus años de su vida útil.

Para calcular la depreciación anual mediante este procedimiento debemos conocer el coste de origen, la vida útil y el valor residual del bien:

$$\text{depreciación anual} = \frac{\text{costo de origen} - \text{valor residual}}{\text{años de su vida probable}}$$

En caso de que su valor residual fuera 0:

$$\text{depreciación anual} = \frac{\text{costo de origen}}{\text{años de su vida probable}}$$

Existen diversas críticas a este sistema y es que para calcularlo se utiliza la vida probable de unidades similares, no la de la misma unidad de modo que se debe estar actualizado de las diversas estimaciones de vida probable que difieran de la información anterior, un malo o nulo reajuste de la su vida probable conlleva con la inexactitud del mismo método. Pero si se realiza de la forma adecuada no hay motivos por los que esta práctica se aproxime a la depreciación real.

Veamos un caso práctico para poder entender mejor este procedimiento:

Imaginémonos que tenemos una embarcación cuyo costo de origen fuera 250000\$ y su vida probable de 25 años con un valor residual de 35000\$. Usando la fórmula anterior obtenemos:

$$\text{depreciación anual} = \frac{250000-35000}{25} = 8600\$$$

Edad	Valor del buque	Depreciación anual	Depreciación acumulada
0	250000	8600	25800
1	241400	8600	34400
2	232800	8600	43000
3	224200	8600	51600
4	215600	8600	60200
5	207000	8600	68800
6	198400	8600	77400
7	189800	8600	86000
8	181200	8600	94600
9	172600	8600	103200
10	164000	8600	111800
11	155400	8600	120400

12	146800	8600	129000
13	138200	8600	137600
14	129600	8600	146200
15	121000	8600	154800
16	112400	8600	163400
17	103800	8600	172000
18	95200	8600	180600
19	86600	8600	189200
20	78000	8600	197800
21	69400	8600	206400
22	60800	8600	215000
23	52200	8600	223600
24	43600	8600	25800
25	35000	8600	34400

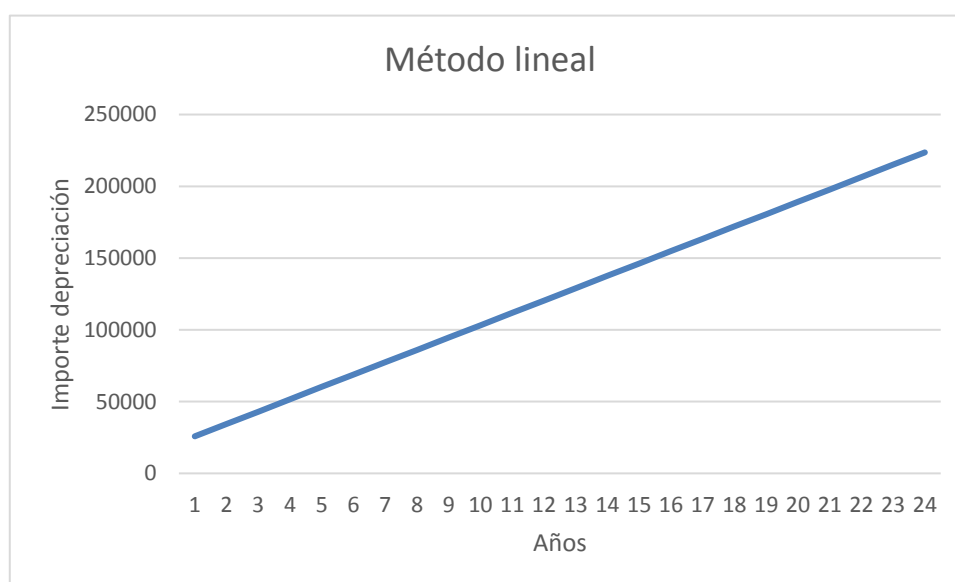


Ilustración 18. Gráfica método lineal

6.2. Método de horas de funcionamiento

Este sistema es muy parecido al anterior, la diferencia es que en vez de calcular la depreciación mediante el tiempo (años, meses, días) lo hace a través de las horas de funcionamiento.

Es decir, en vez de calcularse la vida probable diciendo que la misma es de 35 años se dice que la máquina tiene una duración aproximada de X horas.

Pongamos un ejemplo:

Valor de origen:250000\$.

Valor residual:35000\$.

Se calcula que rendirá unas 68000 horas.

Años	Horas de funcionamiento	Porcentaje de depreciación	Depreciación anual	Valor de la unidad	Depreciación acumulada
0	2500	3,67647059	7904,41176	242095,588	7904,41176
1	1500	2,20588235	4742,64706	237352,941	12647,0588
2	4000	5,88235294	12647,0588	224705,882	25294,1176
3	3500	5,14705882	11066,1765	213639,706	36360,2941
4	2800	4,11764706	8852,94118	204786,765	45213,2353
5	3000	4,41176471	9485,29412	195301,471	54698,5294
6	1000	2,64705882	5691,17647	189610,294	60389,7059
7	1900	2,79411765	6007,35294	183602,941	66397,0588

8	2400	3,52941176	7588,23529	176014,706	73985,2941
9	1100	1,61764706	3477,94118	172536,765	77463,2353
10	3000	4,41176471	9485,29412	163051,471	86948,5294
11	3100	4,55882353	9801,47059	153250	96750
12	4100	6,02941176	12963,2353	140286,765	109713,235
13	3600	5,29411765	11382,3529	128904,412	121095,588
14	2600	3,82352941	8220,58824	120683,824	129316,176
15	15420	2,26470588	4869,11765	115814,706	134185,294
16	2200	3,23529412	6955,88235	108858,824	141141,176
17	2150	3,16176471	6797,79412	102061,029	147938,971
18	2300	3,38235294	7272,05882	94788,9706	155211,029
19	3050	4,48529412	9643,38235	85145,5882	164854,412
20	2110	3,10294118	6671,32353	78474,2647	171525,735
21	3650	5,36764706	11540,4412	66933,8235	183066,176
22	3040	4,47058824	9611,76471	57322,0588	192677,941
23	2020	2,97058824	6386,76471	50935,2941	199064,706
24	1900	2,91176471	6260,29412	44675	205325
25	3060	4,5	9675	35000	215000
Total	68000h	100%	215000		

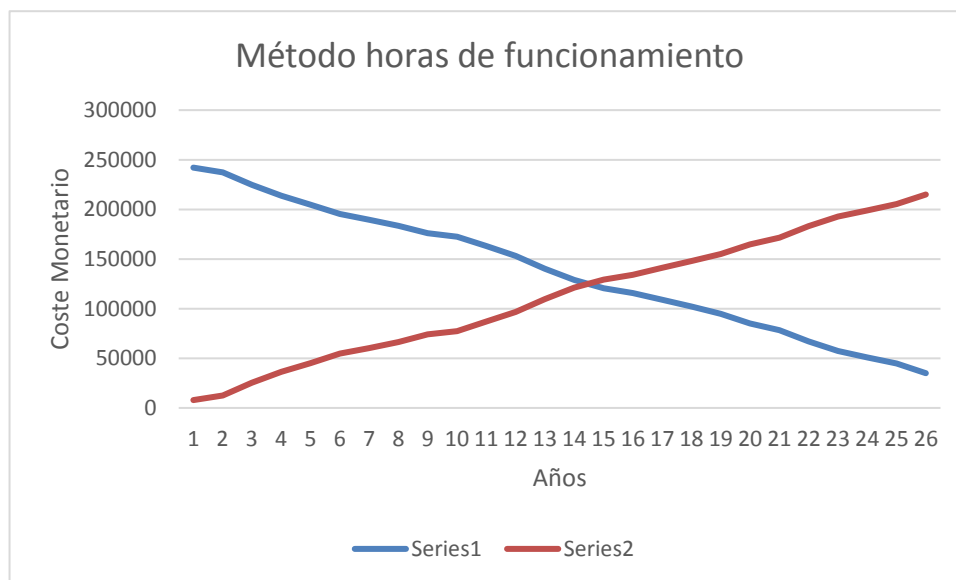


Ilustración 19. Método horas de funcionamiento

(La series1 representa la curva del valor actual y la serie2 la curva de depreciación.)

6.3. Método de la producción

Este procedimiento es muy parecido al anterior, pero en este caso no calculamos su devaluación por sus horas de funcionamiento, sino que lo hacemos por las unidades de producción.

Por ejemplo, en una embarcación no calcularíamos las horas de funcionamiento lo haríamos a través de los kilómetros/millas realizados por la misma.

Deberíamos cambiar en la columna de horas de funcionamiento (68000h) por los kilómetros realizados y las gráficas coincidirían ya que al estar haciendo kilómetros la máquina está operativa, con la diferencia de que reflejaría mejor la intensidad a la que trabaja.

Este sistema puede ser de gran ayuda si es posible aplicarlo y podemos recoger de manera correcta los datos de la unidad, pero también tiene algunas desventajas que cabe citar:

-Ya es difícil establecer una edad para la vida futura del bien. La incertidumbre que genera no saber la cantidad probable de producción aumenta todavía más esta problemática.

-Hay que tener muy en cuenta que los buques, aunque no estén activos también se deprecian y este método no tiene presente la depreciación mientras el buque permanece inactivo.

6.4. Método del saldo decreciente

Este sistema es una variación del sistema lineal, pero a diferencia de él aplicamos la devaluación sobre el valor depreciado no sobre el valor de origen.

Por tanto, el primer saldo decreciente o valor depreciado el primer año será:

$$\text{Costo de origen} * (1 - \text{coeficiente de depreciación \%})$$

Luego, el segundo año:

$$\begin{aligned} &\text{Costo de origen} * (1 - \text{coeficiente de depreciación \%}) \\ &\quad * (1 - \text{coeficiente de depreciación \%}) \\ &= \text{Costo de origen} * (1 - \text{coeficiente de depreciación \%})^2 \end{aligned}$$

El tercero:

$$\text{Costo de origen} * (1 - \text{coeficiente de depreciación \%})^3$$

I así sucesivamente hasta llegar a coincidir con el valor residual luego obtenemos:

$$\begin{aligned} &\text{Costo de origen} * (1 - \text{coeficiente de depreciación \%})^x = \text{valor residual} \\ &\quad (x = \text{vida útil}) \end{aligned}$$

Por tanto, de esta ecuación debemos aislar el coeficiente de depreciación:

$$\text{coeficiente de depreciación} = 1 - \sqrt[25]{\frac{\text{valor residual}}{\text{coste de origen}}}$$

Vamos a ejemplificarlo para tratar de aclararlo. Sabiendo que el coste de nuestra embarcación es de 250000\$, su vida probable de 25 años y su valor residual de 35000\$. Sustituimos los valores en la fórmula y obtenemos que:

$$\text{coeficiente de depreciación} = 1 - \sqrt[25]{\frac{35000}{250000}} = 0,0756 = 7,56\%$$

Porcentaje que deberemos detraer de la cantidad anual existente hasta llegar al valor residual de 35000\$.

Años	Depreciación que corresponde a cada año	Valor de la unidad con la correspondiente reducción anual	Depreciación acumulada anual
0		250000	
1	18907,8835	231092,116	18907,8835
2	17477,8513	213614,265	36385,7348

3	16155,9746	197458,291	52541,7094
4	14934,0734	182524,217	67475,7829
5	13804,5866	168719,631	81280,3694
6	12760,5245	155959,106	94040,8939
7	11795,4265	144163,68	105836,32
8	10903,3203	133260,359	116739,641
9	10078,6854	123181,674	126818,326
10	9316,41898	113865,255	136134,745
11	8611,80392	105253,451	144746,549
12	7960,47998	97292,9711	152707,029
13	7358,41666	89934,5544	160065,446
14	6801,88832	83132,6661	166867,334
15	6287,45107	76845,215	173154,785
16	5811,9215	71033,2935	178966,706
17	5372,35696	65660,9365	184339,063
18	4966,03736	60694,8992	189305,101
19	4590,44834	56104,4508	193895,549
20	4243,26569	51861,1852	198138,815
21	3922,341	47938,8442	202061,156
22	3625,68833	44313,1558	205686,844
23	3351,47196	40961,6839	209038,316
24	3097,99499	37863,6889	212136,311
25	2863,68888	35000	215000

Representando los datos obtenemos:

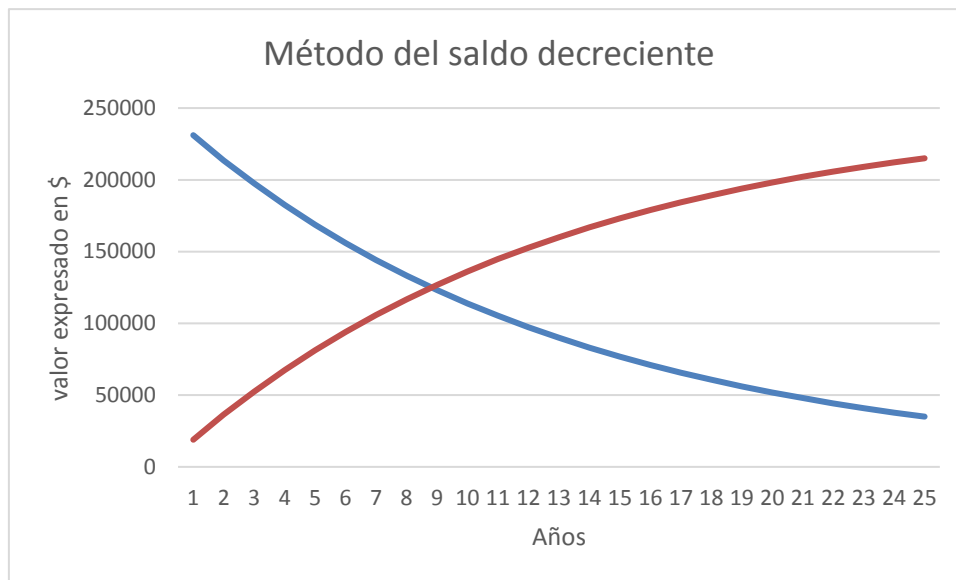


Ilustración 20. Método del saldo decreciente

En rojo anaranjado encontramos la depreciación acumulada y en azul el valor actual del saldo decreciente.

Entre las diversas críticas a este método encontramos su conservacionismo, ya que como podemos ver en los primeros años de vida tiene grandes cuotas de depreciación. Esto hace infravalorar el coste real de la unidad amortizando de manera más rápida la instalación.

Las características anteriores pueden resultar convenientes para buques en que la depreciación funcional (insuficiencia, obsolescencia) actúa de forma rápida los primeros años.

6.5. Método del porcentaje variable sobre el costo menos el valor residual

Este sistema es parecido al anterior con la diferencia de que aquí se varía la tasa de depreciación según el año en que nos encontremos. Esta tasa está definida por la división entre

$$\frac{\text{la vida probable}}{(\text{La suma de cada año de la vida probable})!}$$

Veámoslo con un ejemplo usando los datos de la embarcación utilizada para los ejemplos anteriores:

Valor de origen: 250000\$.

Valor residual: 35000\$.

Vida probable 25 años.

Años	Tasa de depreciación	Depreciación que corresponde a cada año	Valor de la unidad con la correspondiente reducción anual	Depreciación acumulada anual
0			250000	
1	0,07692308	16538,4615	233461,538	16538,4615
2	0,07384615	15876,9231	217584,615	32415,3846
3	0,07076923	15215,3846	202369,231	47630,7692
4	0,06769231	14553,8462	187815,385	62184,6154
5	0,06461538	13892,3077	173923,077	76076,9231

6	0,06153846	13230,7692	160692,308	89307,6923
7	0,05846154	12569,2308	148123,077	101876,923
8	0,05538462	11907,6923	136215,385	113784,615
9	0,05230769	11246,1538	124969,231	125030,769
10	0,04923077	10584,6154	114384,615	135615,385
11	0,04615385	9923,07692	104461,538	145538,462
12	0,04307692	9261,53846	95200	154800
13	0,04	8600	86600	163400
14	0,03692308	7938,46154	78661,5385	171338,462
15	0,03384615	7276,92308	71384,6154	178615,385
16	0,03076923	6615,38462	64769,2308	185230,769
17	0,02769231	5953,84615	58815,3846	191184,615
18	0,02461538	5292,30769	53523,0769	196476,923
19	0,02153846	4630,76923	48892,3077	201107,692
20	0,01846154	3969,23077	44923,0769	205076,923
21	0,01538462	3307,69231	41615,3846	208384,615
22	0,01230769	2646,15385	38969,2308	211030,769
23	0,00923077	1984,61538	36984,6154	213015,385
24	0,00615385	1323,07692	35661,5385	214338,462
25	0,00307692	661,538462	35000	215000
Total		215000		

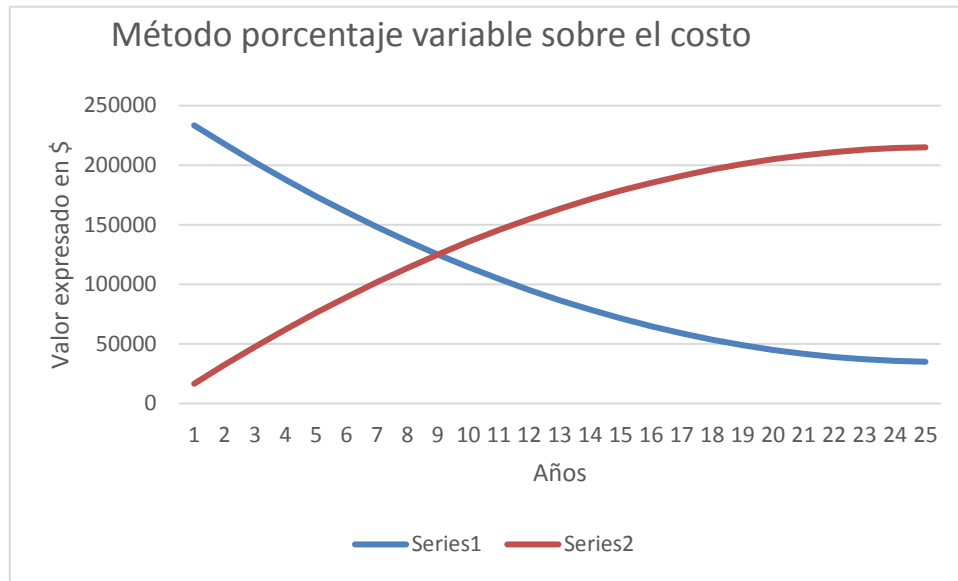


Ilustración 21. Método porcentaje variable sobre el costo

Cabe destacar que existen algunos métodos en los que intervienen los intereses. ¿Que son los intereses?

Pues bien, los intereses en este concepto no es más que el índice capaz de calcular la rentabilidad de nuestra unidad. Existen algunos métodos de los que hablaremos a continuación que utilizan este indicativo para calcular la depreciación.

6.6. Método de la anualidad

Este método requiere en retirar anualmente una suma de dinero que corresponda al final de su vida útil con el costo de construcción más los intereses proporcionales.

Por tanto, debemos determinar una suma anual del importe del coste constructivo más los intereses cuya tasa nos permita recuperar la inversión hasta reducirla al valor residual y recuperar el importe correspondiente a los intereses.

El interés del primer año se calcula sobre el valor de origen, el del segundo año sobre lo mismo, pero restándole la tasa de depreciación del primer año y los intereses y así sucesivamente.

Por tanto, la fórmula que podemos utilizar para este método es tal que:

$$\text{Depreciación} = \frac{(\text{coste de origen} * r^{\text{años}} - \text{valor del bien después del último periodo})(r - 1)}{r^{\text{años}} - 1}$$

$(1 + \text{intereses}) = r$

Utilizando los datos de los ejemplos anteriores:

Valor de origen: 250000\$.

Valor residual: 35000\$.

Vida probable 25 años.

Con una tasa de interés de 4% ($r=1,04$).

$$\text{Depreciación} = \frac{(250000 * 1,04^{25} - 35000)(1,04 - 1)}{1,04^{25} - 1}$$

Obtenemos una cuota anual de $D=15162,57$ \$.

Años	Valor a final de año	Intereses en el valor anual	Cuota de depreciación	Depreciación más intereses
0				
1	244837,43	10000	5162,57	15162,57
2	239468,357	9793,4972	5369,0728	15162,57
3	233884,521	9578,73429	5583,83571	15162,57

4	228077,332	9355,38086	5807,18914	15162,57
5	222037,856	9123,09329	6039,47671	15162,57
6	215756,8	8881,51423	6281,05577	15162,57
7	209224,502	8630,27199	6532,29801	15162,57
8	202430,912	8368,98007	6793,58993	15162,57
9	195365,578	8097,23648	7065,33352	15162,57
10	188017,632	7814,62314	7347,94686	15162,57
11	180375,767	7520,70526	7641,86474	15162,57
12	172428,227	7215,03067	7947,53933	15162,57
13	164162,787	6897,1291	8265,4409	15162,57
14	155566,728	6566,51146	8596,05854	15162,57
15	146626,827	6222,66912	8939,90088	15162,57
16	137329,33	5865,07309	9297,49691	15162,57
17	127659,933	5493,17321	9669,39679	15162,57
18	117603,761	5106,39734	10056,1727	15162,57
19	107145,341	4704,15043	10458,4196	15162,57
20	96268,5849	4285,81365	10876,7564	15162,57
21	84956,7583	3850,7434	11311,8266	15162,57
22	73192,4586	3398,27033	11764,2997	15162,57
23	60957,587	2927,69834	12234,8717	15162,57
24	48233,3204	2438,30348	12724,2665	15162,57
25	35000	1929,33282	13233,2372	15162,57
Total		164064 \$	215000 \$	363901,68 \$

La teoría de este método se basa en tener en cuenta los intereses sobre el valor depreciado, ya que este podría haber producido una rentabilidad si lo hubiésemos destinado a otros que hiciesen.

Debemos tener en cuenta un par de cosas al utilizar este sistema y es que como se puede ver en la tabla la previsión de depreciación más intereses (363901,68 \$) es una cantidad muy superior a la inversión original (250000 \$). Entendiendo que la cantidad de los intereses no responde a la misma finalidad de la depreciación.

No debemos olvidar que la depreciación en función de la tasa de interés, la cuota es teórica y puede o no aproximarse a la depreciación real.

Existen muchos otros métodos que usan la tasa de interés para el cálculo de la depreciación, pero creemos que no reflejan de manera adecuada la realidad por tanto solo los nombraremos:

- Método del fondo de amortización
- Método de los pagos anuales iguales

6.7. Método comparativo o de mercado

Este sistema se rige por las leyes de la oferta y la demanda, pretende comparar en el mercado, barcos de similares características y establecer una relación con el buque el cual queremos calcular su valor. Entendemos por tanto que un comprador bien informado evitará los precios sobrevalorados no pagando de más por algo que puede obtener por menos dinero. Así debemos elegir al menos tres buques con los que podamos equiparar al nuestro mediante sus diferentes propiedades/condiciones.

Las características principales que podríamos relacionar son:

- Edad.
- Capacidad.
- Situación geográfica.
- Condiciones del propio buque y del mantenimiento.

Existen infinidad de páginas web dónde comparar, incluso algunas ya te relacionan tu buque con otros buques de similares características, como es *vesselsvalue.com* y analizan tanto el mercado de valores como el de fletes para obtener un resultado más ajustado.

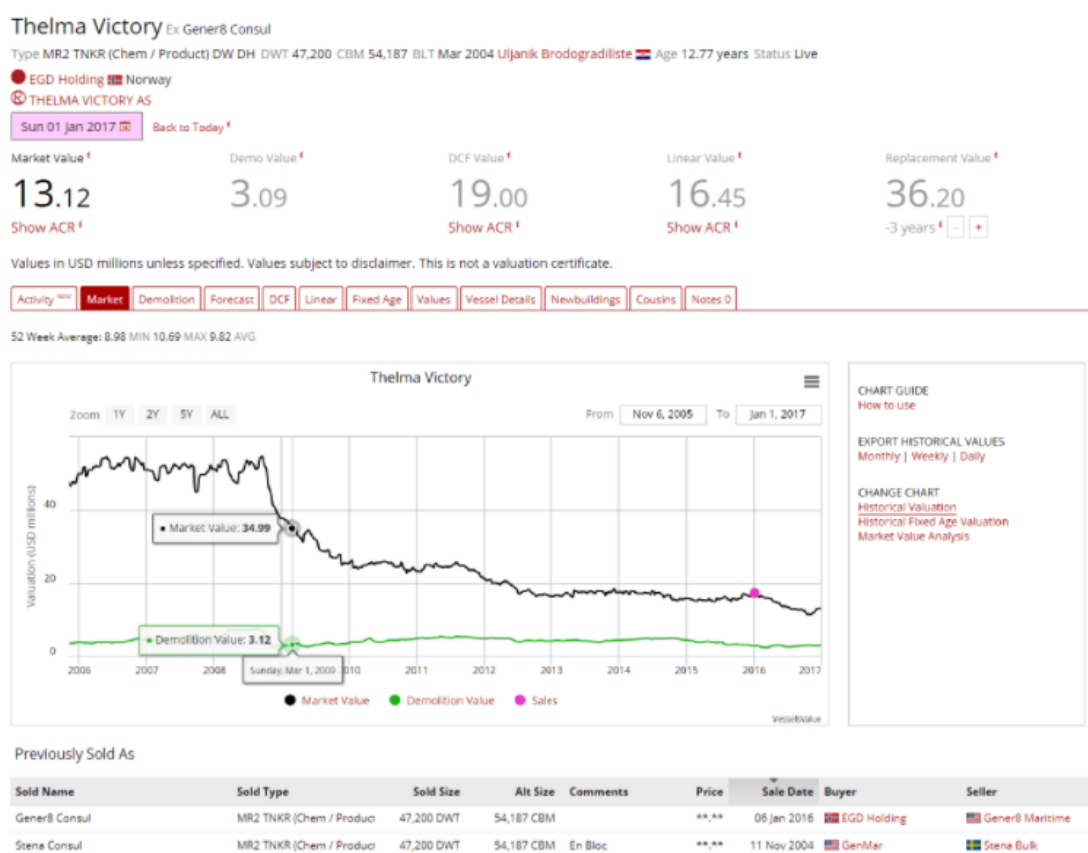


Ilustración 22. Comparación de buques en mercado mediante *vasselsvalue*.

Con este método debemos tener en cuenta un par de factores muy importantes, ya que rara vez el precio inicial es el de venta, por consiguiente, si los indicadores de mercado en los que nos fijamos son las ofertas, (que son mucho más fáciles de encontrar publicadas) en vez

del precio de venta final, debemos aplicar una reducción en la valoración que debe oscilar entre un 10 y un 15 % del precio sobre estas ofertas.

Otro punto para tener en cuenta que ya hemos mencionado con anterioridad es el mantenimiento. Pudiendo llegar a devaluar la embarcación de forma considerable hasta un 30-40 % si el mantenimiento es nulo y a generar hasta un 10 % de valor al precio final, si el mantenimiento es el apropiado. (Los deméritos como los anteriores aparecerán explicados en el siguiente capítulo).

6.8. Método de costos

Este método se basa en el principio de reemplazo, es decir comparamos nuestro buque con el coste que tendría un buque de iguales características nuevo.

I tener en cuenta la diferencia del coste de origen/construcción con el coste de renovación aplicando los diferentes deméritos que podamos encontrar:

- Obsolescencia (nuevas normativas, nuevos diseños, demanda de la capacidad).
- Estado del mantenimiento.
- Depreciación.

Entendiendo que el mercado se regula por sí mismo, un comprador bien informado no adquirirá un buque de iguales características y mismo precio más antiguo si puede obtener uno de nuevo. A esto se le llama el factor de sustitución que nos ayuda a valorar el buque mediante este método.

Para llevar a cabo este sistema se tendrán en cuenta dos conceptos:

-El coste de reposición a bruto.

-El coste de reposición neto.

El coste de reposición a bruto se entiende como el valor del buque al salir del astillero. Para ello debemos recopilar el valor de cada uno de los elementos salidos de fábrica.

Se pueden agrupar por:

-*Tipo.*

- *Puerto de matrícula.*

- *Bandera.*

- *N.º de matrícula.*

- *Señal distintiva.*

- *Lugar de construcción.*

- *Año de construcción.*

- *Fecha de colocación de la quilla: a efectos de aplicación de normativa SOLAS y MARPOL.*

- *Eslora*

- *Manga.*

- *Puntal.*

- *Desplazamiento a plena carga.*

- *Desplazamiento en rosca.*

- *Tonelaje de Registro Bruto.*

- *Capacidad de combustible.*

- *Volumen de carga.*
- *Tripulación.*
- *Potencia propulsora.*
- *Hélice.*
- *Pañoles.*
- *Molinetes.*
- *Escotillas.*
- *Sistema de ventilación.*
- *Sanitarios.*
- *Gambuzas.*
- *Estado del casco y elementos de refuerzo:*
 - *Tipo de construcción.*
 - *Material.*
 - *Doble fondo.*
 - *Densidad máxima de carga.*
 - *Inspecciones.*
 - *Oxidación.*
 - *Abolladuras, golpes y malformaciones de raíz mecánica.*
- *Estado de superestructuras, cubiertas y alojamientos:*
 - *Pintura.*
 - *Limpieza.*
 - *Aislamientos.*
 - *Materiales.*
 - *Mobiliario.*
 - *Acabados.*
 - *Cámara de control de máquinas.*

- *Elementos de maniobra y estiba:*

- *Hélice de maniobra.*
- *Medios de carga y descarga.*
- *Sistemas de arriado de balsas salvavidas.*

- *Maquinaria:*

- *Motor principal.*
- *Motores auxiliares.*
- *Mantenibilidad de los elementos.*
- *Obsolescencia de la maquinaria.*
- *Grupos electrógenos.*
- *Bombas CI.*
- *Bombas de sentinas.*
- *Bombas de agua de lastre.*
- *Bombas de aceite.*
- *Elementos de respeto.*
- *Depuradores:*
 - *Combustible.*
 - *Aceite.*
- *Servo-timón.*
- *Equipo de gobierno.*
- *Calderas.*
- *Economizador de gases.*
- *Cableado.*
- *Tuberías.*
- *Iluminación*

- *Equipos de ayuda a la navegación y comunicaciones:*

- *Telégrafo de órdenes.*
- *Sondas.*
- *Radar.*
- *Arpa.*

- *ECDIS.*
- *Cartas electrónicas.*
- *Alarmas.*
- *Equipos de giroscópica.*

- *Equipos de seguridad.*

- *Equipos contraincendios.*

Este inventario para calcular el coste de reposición a bruto ha sido obtenido de la tesis de *Helena Inglés Muñoz en la valoración de cascos y mercancías.*

El coste de reposición neto es simplemente actualizar el valor que nos da el valor de reposición bruto aplicando los diferentes deméritos que hemos comentado anteriormente como la depreciación, la situación económica, mantenimiento y obsolescencia entre otros.

Se aconseja no emplear este método con buques de muy longevos ya que a mayor edad más difícil resulta la tarea del valor bruto y la situación económica del momento.

6.9. Método de los ingresos

Este sistema sostiene que la aplicación del método directo no es adecuada, pues si bien el método anterior ayuda a determinar diversas causas de depreciación como el deterioro y el desgaste no tiene en cuenta otras como la obsolescencia y la insuficiencia y se entiende que para poder medir estas causas se debe tener un sistema del cálculo de fluctuaciones de los ingresos.

No está considerado que la obsolescencia este directamente ligada con las fluctuaciones de los ingresos, pero al no existir forma de predecir la obsolescencia ni hacer frente al gasto que la misma origina, una de las formas para combatirla es crear una reserva de los ingresos los años de prosperidad y ayudarse de ellos en los años de decadencia. (Es por eso que lo podemos relacionar con las fluctuaciones de los ingresos).

En cambio, la relación de la insuficiencia con los ingresos es más notable, ya que se puede observar que a medida que la unidad va volviéndose más insuficiente disminuyen considerablemente los ingresos producidos por la misma.

Normalmente este método no se usa en unidades individuales ya que resulta más difícil registrar los ingresos de forma individual.

6.10. Tablas de Hacienda (Agencia Tributaria)

Para las embarcaciones de recreo podemos ayudarnos de las tablas de hacienda, puesto que cada año publican una lista con los precios medios para la compraventa de este tipo de embarcaciones.

Estos precios se usan para calcular los correspondientes impuestos sobre los mismos.

- Impuesto de Transmisión Patrimonial y Actos Jurídicos Documentados.
- Impuesto de Sucesiones y Donaciones.
- Impuesto Especial sobre determinados Medios de Transporte (impuesto de matrícula).

I nosotros podemos ayudarnos de las mismas obteniendo un valor aproximado y pudiendo aplicar posteriormente los diferentes deméritos.

FABRICANTE/ MARCA	MODELO	DIMENSIONES (m)		CASCO	PROPULSION		2006 VALOR EUROS
		ESLORA	MANGA		Vela (m ²)	Motor (NxCV)	
ABBATE TULLIO	30 ELITE-CABINADO	8,82	2,40	MONO		(DFB 2 x 260)	38.600
ABBATE TULLIO	32 FLASH	9,60	2,85	MONO		(FB 400)	36.800
ABBATE TULLIO	32 ELITE-CABINADO	9,60	2,85	MONO		(DFB 2 x 260)	53.900
ABBATE TULLIO	33 ELITE-CABINADO	10,05	3,03	MONO		(DFB 2 x 330)	55.100
ABBATE TULLIO	33 OFFSHORE-CABINADO	10,05	3,03	MONO		(DFB 2 x 330)	81.300
ABBATE TULLIO	33 EXCEPTION CABINADO	10,05	3,03	MONO		(DFB 2 x 200)	77.800
ABBATE TULLIO	36 OFFSHORE-CABINADO	11,70	2,50	MONO		(DFB 2 x 330)	67.300
ABBATE TULLIO	40 SUPERIORITY-CABINADO	12,00	2,75	MONO		(DFB 2 x 330)	90.000
ABBATE TULLIO	41 ELITE-CABINADO	12,29	3,10	MONO		(DFB 2 x 330)	85.600
ABBATE TULLIO	41 SUPERIORITY-CABINADO	12,29	3,10	MONO		(DFB 2 x 450)	102.300
ABBATE TULLIO	42 EXCEPTION DAY CRUISER	12,76	3,50	MONO		(DFB 2 x 400)	153.100
ABBATE TULLIO	46 EXCEPTION DAY CRUISER	13,42	3,40	MONO		(DFB 2 x 425)	214.300
ABBATE TULLIO	60 SUPERIORITY	17,50	-	MONO		(DFB 2 x 1000)	183.600
ABBATE TULLIO	70 EXCEPTION	21,00	-	MONO		(DFB 2 x 1000)	244.800
ACM							
ACM	610 TORTUE PLEIN AIR-PROMENADE	6,10	2,30	MONO		(DFB 50)	12.300
ACM	610 TORTUE PECHE	6,10	2,30	MONO		(DFB 50)	14.100
ACM	660 CROISIERE-CABIN	6,60	2,48	MONO		(DFB 50)	31.900
ACM	750 LUXE	7,50	2,70	MONO		(DFB 2 x 125)	30.700
ACM	800 LUXE	8,40	2,95	MONO		(DFB 2 x 170)	36.800
ACM	880 LUXE	9,00	3,10	MONO		(DFB 2 x 170)	55.100
ACM	955	9,66	3,25	MONO		(DFB 2 x 200)	61.300
ACM	980	9,80	3,15	MONO		(DFB 2 x 200)	67.300
ACM	1055	10,04	3,40	MONO		(DFB 2 x 200)	76.600
ACM	1060	10,60	3,50	MONO		(DFB 2 x 165)	85.800
ACM	1100	10,80	3,60	MONO		(DFB 2 x 200)	98.000

Tabla 5.Tabla hacienda precios medios embarcaciones recreo 2006.

Capítulo 7. Deméritos

Entendemos los deméritos como los diferentes parámetros que nos ayudan a hacer la valoración más fácil a la hora de cuantificar las distintas causas de depreciación, con los que al menos podemos tener una idea general de la misma.

Podríamos diferenciar entre:

Obsolescencia funcional o técnica: Desempeño inferior al producido por las naves más nuevas que salen al mercado o incapacidad de acoplarse a las nuevas normativas.

(obsolescencia alta, media, sin obsolescencia).

Condición de mantenimiento: Determina el mantenimiento aplicado al buque.

(Bueno, medio, malo, nulo o equipo nuevo).

Estado de operación: Indica el uso aproximado del buque y los periodos de reposo si existen. Podemos indicar este demérito en función de tanto por ciento siendo 100% un buque donde su servicio no para.

(100-75, 75-50, 50-25, 25-0).

Componente de mercado: Nos indica la demanda que puede haber de nuestro bien en el mercado.

(Alta demanda, media, baja).

Nivel de riesgo: Con este indicador valoramos el grado de peligro existente sobre todo por la zona geográfica.

(nivel de riesgo bajo, medio, alto).

Obsolescencia funcional o técnica	alta
	media
	sin obsolescencia
Condición de mantenimiento	Bueno
	medio
	malo
	nulo
	equipo nuevo
Estado de operación	100-75
	75-50
	50-25
	25-0
Componente de mercado	Alta demanda
	media
	baja
Nivel de riesgo	nivel de riesgo bajo
	medio
	alto

Capítulo 8. Proceso del informe de tasación mediante métodos de valoración

A continuación, vamos a describir la estructura y la correcta realización de un informe de tasación, para poder llevar a cabo la implementación de forma profesional los diversos métodos explicados anteriormente.

Para ello nos hemos puesto en contacto con dos peritos navales conocedores de la materia y los dos coinciden en que no se hace uso de las disposiciones contenidas en la Orden Ministerial 3011/2007 (sobre las normas a seguir en la valoración de bienes inmuebles) ni en el artículo 57 de la ley 58/2003. Si no que se realizan cumpliendo los principios, métodos y criterios de valoración de buques admitidos universalmente en la práctica profesional.

Volvemos a recalcar la importancia de que el técnico encargado posea conocimientos y criterios sobre la materia, además de saber describir de forma comprensible y accesible para las personas a las que va dirigido y las que tendrán que trabajar sobre este informe, por tanto, desde el punto de vista formal es necesario que el informe cumpla con los siguientes requisitos:

- Redacción clara, directa y sencilla.
- Evitar en lo posible abreviaturas.
- Consignar las cifras en dígitos y letras.

Según Francisco Anda en sus obras *introducción a la valoración de casco e introducción a la valoración de equipos y maquinaria*, indica la información que no puede faltar en un informe de estas características:

- Objeto de la tasación:** el tipo de valor que será presentado.
- Propósito de la tasación:** la función para la que se está realizando el informe.
- Solicitante:** persona física, organización o empresa que requieren los servicios de valoración.

-Tasador naval: Persona que lleva a cabo la valoración. (deberá identificarse y su justificar o avalar su experiencia, normalmente se adjunta un certificado del colegio oficial de ingenieros navales y oceánicos.

-Fecha de inspección: Correspondiente a la fecha de la última visita o inspección al bien a tasar.

-Bien a tasar: Se señalará de manera clara el bien a tasar ya pudiera ser la embarcación o maquinaria específica de la misma.

-Propietario del bien: Se debe indicar quien es la persona poseedora del bien

-Ubicación del bien: Se debe indicar donde se halla la embarcación.

-Modelo del informe:

- Datos generales del buque (indicar de donde proceden los mismos, ya sea de planos, una inspección u otra tasación anterior).
- Indicar cambios de: propietarios, bandera y diseño (posibles modificaciones y sus causas y si han afectado de forma estructural a la embarcación). Podemos encontrar esta información en la hoja de asiento del buque.
- Explicar posibles tecnicismos.
- Definir las condiciones en las que se lleva a cabo la inspección:
 - Dique seco (para poder inspeccionar la obra viva) o a flote.
 - Puesta en marcha de los motores.
 - Posible navegación.
- Correspondientes certificados (podemos encontrarlos definidos en el apartado de la figura del tasador naval) y su validez.

De no tener los certificados correspondientes en regla se podría llevar a cabo una inspección a los diferentes sistemas de la embarcación, para asegurar así una supervisión bastante global.

1. Casco Obra viva.
2. Casco Obra muerta.
3. Casco Cubierta.

4. Casco Superestructura.
5. Sistema Propulsor.
6. Sistema Auxiliar.
7. Sistemas de Navegación y Comunicación.
8. Sistema de Seguridad y Salvataje.
9. Sistema Eléctrico – Cableado.
10. Sistema de Combustible.
11. Sistema Sanitario.
12. Sistema de Amarre y Fondeo.
13. Sistema Hidráulico.
14. Sistema de Achique.
15. Sistema Contraincendios.
16. Sistema de Agua Dulce.
17. Sistema de Equipos sobre Cubierta.
18. Sistema de Gobierno.
19. Sistema de Refrigeración y Bodega.
20. Habitabilidad.

- Valoración (aplicando todos los métodos vistos)
- Conclusión argumentada de los valores finales
- Anexos

Capítulo 9. Aplicación práctica

A continuación, intentaremos plasmar todos los métodos de valoración explicados anteriormente mediante la valoración/tasación de diferentes tipos de buques (recreativo y pesca).

Para ello haremos uso de la estructura del informe explicado en el capítulo previo.

Cabe destacar que la elección de cuyos buques se realizarán los informes, ha sido aleatoria, es decir, han sido las personas conocidas que tenían este tipo de embarcaciones que se han prestado a ayudarnos en nuestra labor.

Empezamos pues con el buque recreativo.

9.1. Buque recreativo

PEJERIL / 7ª – BA-5-870-99



Ilustración 23. Vista desde proa de la embarcación recreativa Pejeril

Cliente: Universidad politécnica de Catalunya

Perito: Andoni de la Iglesia Picornell

número de colegiado XXXX

INDICE

- 1. Introducción.**
- 2. Documentación aportada.**
- 3. Características técnicas de la embarcación.**
- 4. Inspección ocular.**
- 5. Valoración.**
- 6. Conclusiones.**
- 7. Anexos.**

9.2. INTRODUCCIÓN

El presente informe se emite con el objetivo de dar respuesta a la universidad politécnica de Barcelona en la aplicación de los distintos métodos de valoración sobre la embarcación de la marca Moa modelo Meira V-900 de la serie Ro-300 Sail, de nombre Pejeril, eslora de 9 metros, año de construcción del 1999 (21 años de antigüedad), nº de serie ES-MOAV9053F997, matrícula española 7ª – BA-5-870-99 (7ª se refiere a la lista séptima de embarcaciones de recreo o deportivas destinadas al uso privado, BA= Baleares, 5= número de lastres, 870= indican el número de la embarcación y 99= 1999), como documentación encontramos el certificado de navegabilidad, pasado la inspección el año 2018 por lo que según el ministerio de transportes y movilidad (como bien hemos citado en el capítulo 2, apartado 2.2) este certificado tiene una validez de 5 años por lo que es válido hasta 2023.

Aun así, procederemos a una inspección ocular con el fin de evidenciar el estado actual de la misma.

9.3. DOCUMENTACIÓN APORTADA.

Entre la documentación aportada encontramos el certificado de navegabilidad, el registro marítimo español y la hoja de asiento.

Además, encontramos también el manual de características con los correspondientes planos de toda la embarcación, la garantía del astillero y la póliza de seguros con la compañía *Liberty seguros*.

La entidad certificadora alemana Lloyd's certifica el cumplimiento de que este velero cumple con la normativa en exigible en cuanto estabilidad, francobordo y flotabilidad.

9.4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA EMBARCACIÓN.

Se trata de un motovelero de construcción española por el astillero gallego MOA TÉCNICA.

El casco está construido a base de sándwich de poliéster reforzado con fibra de vidrio (P.R.F.V.).

- Eslora: 9 metros.
- Manga total: 3,19 metros.
- Arqueo: 10,19 TRB.
- Puntal: 1,44 metros.
- Potencia instalada: motor Volvo penta 15Kw (20cv) Diesel.
- Nº personas Max: 8.
- Área vélica: 50m².
- Peso rosca: 3925kg.
- Orza fija: 1,65m.
- Peso quilla de plomo: 1400kg.
- Tanque combustible: 43L
- Tanque agua dulce: 150L.
- Peso quilla (plomo): 1400Kg.

9.5. INSPECCIÓN OCULAR

La inspección ocular de la embarcación fue realizada la mañana del 8 de agosto de 2020 en las instalaciones del puerto de sa Ràpita (perteneciente al municipio de Campos, situado al sudeste de la isla de Mallorca).

La embarcación Pejeril se encontraba a flote y por el estado general de la misma a primera vista, no había claros signos de deterioro por falta de mantenimiento sino todo lo contrario, decidimos subir a bordo para revisar los principales sistemas de esta.

Aunque no se pudo inspeccionar la embarcación en seco, no percibimos fouling alguno en la zona de la línea de flotación y el mantenimiento en este apartado era el correcto.

La pala del timón giraba sin ningún tipo de problema.



Ilustración 24. Revisión línea de flotación y obra viva visible de posible acumulación de Fouling.

La zona de la obra muerta se encontraba en aparente buen estado, exceptuando un par de grietas pequeñas (que posiblemente se deban a la caída de objetos) en la cubierta en la zona central del costado babor. También podemos observar que los marcos de madera de la cubierta necesitaban lijarse y barnizarse de nuevo.



Ilustración 26. Pequeñas grietas cubierta principal



Ilustración 25. Marcos de madera de la cubierta



Ilustración 28. Ancla.



Ilustración 27. Cadena y motor ancla.

Como podemos comprobar en las imágenes anteriores, tanto el ancla como la cadena se encuentran en estado de oxidación, pero es meramente estético ya que verificamos los mismos y funcionaban a la perfección.



Ilustración 30. Vela recogida en el propio mástil.



Ilustración 29. Winch/Cabestrante.

Además de lo ya nombrado, en la parte exterior de la cubierta no apreciamos ningún elemento deteriorado o con signos de depreciación severa. El estado de la cabuyería era óptimo y las velas se izaban con facilidad.

Acabada la inspección visual del exterior del casco procedimos a la revisión del interior. Verificando el correcto funcionamiento del sistema de propulsión y de navegación y comunicación.

Procedimos a meter marcha adelante para comprobar el buen funcionamiento del motor.

Durante el tiempo que mantuvimos el motor encendido se comportó de forma eficaz, pudimos comprobar la buena respuesta de este accionando la palanca del gas al máximo con un 3000 rpm.



Ilustración 32. Vista del interior del buque desde la puerta del camarote principal



Ilustración 31. Marcador de revoluciones del motor a todo gas

I comprobamos la salida regular del agua de refrigeración. Igualmente decidimos verificar que aparte de su funcionamiento el estado físico del motor estuviera en buenas condiciones.

I como podemos ver en las siguientes imágenes el motor tiene algunas de sus piezas que sufren de oxidación, por lo demás está correcto.

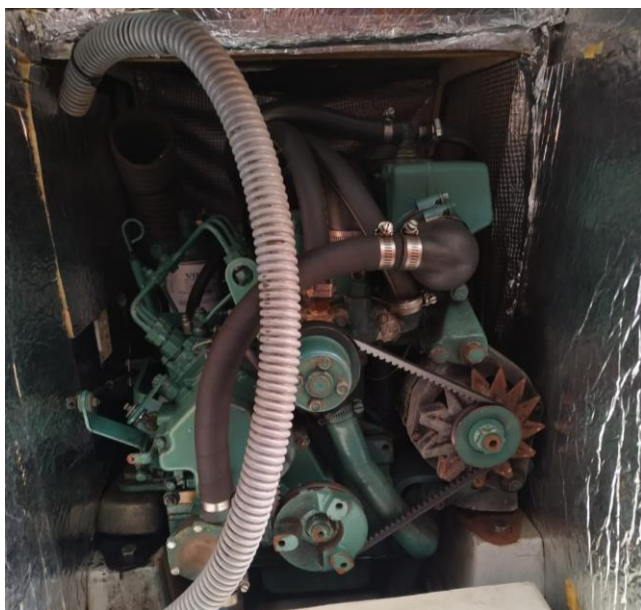


Ilustración 33. Vista frontal del motor

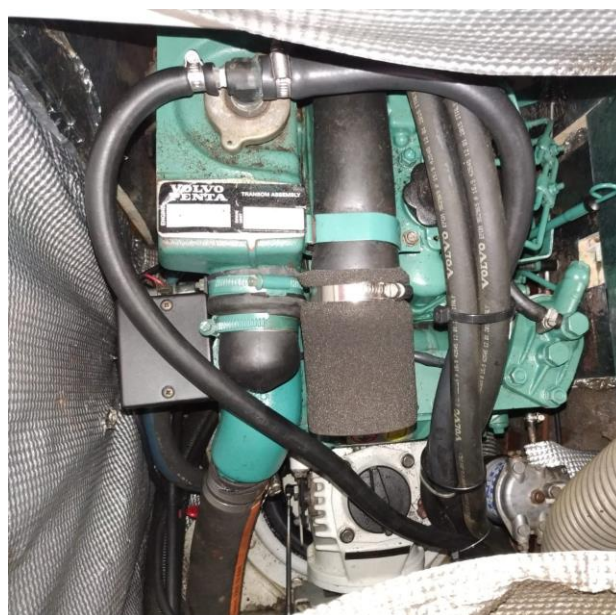


Ilustración 34. Vista superior del motor

Pudimos comprobar que los cuadros de luces se encendían al igual que el radar y la carta náutica.



Ilustración 35. Cuadros de luces



Ilustración 36. Carta náutica y radar

Nos encontramos también con el correspondiente extintor contra incendios con la revisión pasada.

Los grifos de fondo se encontraban en buen estado, las sentinas estaban relativamente secas, y los pernos de unión de la orza en buen estado.



Ilustración 37. Sentinas y pernos de la orza

Tanto el mobiliario interior como los distintos elementos que no forman parte estructural de la embarcación estaban en perfectas condiciones.



Ilustración 39. Placas solares para la carga de baterías



Ilustración 38. Cocina de gas y horno



Ilustración 40. Zodiac auxiliar marca Hércules modelo 220c



Ilustración 41. Motor auxiliar Suzuki 2.2cv 2 tiempos

9.6. VALORACIÓN

En este apartado aplicaremos los distintos métodos y curvas explicados al buque y a pesar de sus diferencias, el uso de estos en conjunto ayuda a verificar que ninguno de ellos se sale de rango.

Comencemos entonces:

Primeramente, necesitamos saber el valor a nuevo en la fecha actual de este modelo el cual podemos utilizar el que se aporta en la hoja de aprecio, del (6-09-1999) y asciende a **20.186.806 pts.** equivalente a **121.325€.**

Utilizando el índice Nacional por Grupos (nos ayuda a adecuar el precio antiguo al actual y a medir y aplicar fenómenos como la inflación) desde septiembre de 1999 hasta agosto de 2020 para el grupo de Ocio y Cultura obtenemos un porcentaje del 1,1%.

Selección de valores a consultar

Grupos ECOICOP	Tipo de dato	Periodo
06 Sanidad	Índice	2020M08
07 Transporte	Variación mensual	2020M07
08 Comunicaciones	Variación anual	2020M06
09 Ocio y cultura	Variación en lo que va de año	2020M05
10 Enseñanza		2020M04
11 Restaurantes y hoteles		2020M03
12 Otros bienes y servicios		2020M02

Seleccionados: 1 Total: 13 Seleccionados: 1 Total: 4 Seleccionados: 224 Total: 224

Ilustración 42. Índice Nacional por grupos de ocio y cultura

Nos queda un valor a nuevo actual de **122.659,5€**, para hacer más fácil los cálculos redondeamos a **122.700€.**

La vida probable de embarcaciones de recreo de similares características suele ser de 25 años.

Según ANAVE (asociación de navieros españoles) el valor de desguace de la embarcación acabada su vida útil, ronda el 15% del valor a nuevo para buques mercantes (depende mucho del tipo de buque mercante), pero consultándolo con expertos en la materia para buques recreativos de este tipo es muy inferior, rondando el 8% (que será el porcentaje que nosotros aplicaremos para calcular el mismo).

Por tanto, el valor de desguace de nuestro buque será de **9.813€**.

9.6.1. Elección y aplicación de la curva de supervivencia para nuestro buque

Ahora procedemos a la elección de la curva de supervivencia por el método de Iowa. Como bien hemos descrito en el capítulo de curvas de supervivencia, para su elección no se necesita conocer todos los datos sobre su mortalidad. Pero sabemos que el tipo de curva de entre las curvas tipo (L, S, R) que mejor se adapta son las R ya que su moda está situada a la derecha de la coordenada correspondiente a la vida media.

Conocido que el tipo de curva tiene que ser R, debemos escoger cuál de ellas (R1, R2, R3, R4 o R5), para ello hacemos uso de la tabla resumen que encontramos en el capítulo 4.

En valor de la vida máxima y la frecuencia escogemos que la curva que más se adecua a este tipo de embarcación es la R3.

Curva R3			
Edad relativa	Supervivencia	Esperanza de vida	Factor de esperanza de vida
0,00	100	100	1.00
5	99,90802	95,08976	0.95090

10	99,77155	90,21641	0.90216
15	9,95748	85,38966	0.8539
20	99,29991	80,62002	0.80620
25	98,92096	75,9185	0.75918
30	98,41475	71,29614	0.71296
35	97,75059	66,76357	0.66764
40	96,89555	62,33065	0.623806
45	95,81369	58,00622	0.58006
50	94,46607	53,79805	0.53798
55	92,81029	49,71323	0.49713
60	90,79948	45,7588	0.45759
65.00	88,38061	41,94274	0.41943
70	85,49283	38,27504	0.38275
75	82,06693	34,76847	0.34769
80	78,02814	31,43871	0.31439
85	73,30461	28,80343	0.28303
90	67,8437	25,88042	0.25380
95	61,63582	22,6849	0.22685
100	54,74208	20,22681	0.20227

- Valor de reposición a nuevo= 122.700€.
- Vida media probable = 25 años
- Edad relativa = $100 \cdot (\text{Edad de la embarcación}) / (\text{Vida media probable}) = 100 \cdot (21/25)$
- Edad relativa = 84,00
- Factor de esperanza de vida entrando en la tabla R3 = 0.28303

Dicho método no tiene en cuenta el estado y condición de la embarcación, prueba de ello es que, para una embarcación con un mantenimiento normal, se calcula que el valor de desguace al final de la vida útil, se encuentra entorno al 8% del valor a nuevo.

Para este método el valor de desguace al final de la vida útil se encuentra entorno al 20% del valor a nuevo. Por ello aplicaremos un factor de reducción de un 10% para equiparar el valor de desguace de nuestro método a la tabla.

- Factor de esperanza de vida (sin incluir mantenimiento) = 0.18303

- Valor real del buque sin incluir mantenimiento = $122.700€ \cdot 0.18303 = 22.458€$

9.6.2. Método Lineal o directo

Para calcular la depreciación anual y luego aplicar el método usamos la siguiente fórmula:

$$\text{depreciación anual} = \frac{\text{costo de origen} - \text{valor residual}}{\text{años de su vida probable}}$$

$$\text{depreciación anual} = \frac{122.700 - 9.813}{25} = 4515,5€ \text{ anuales}$$

Edad	Valor del buque	Depreciación anual	Depreciación acumulada
0	122.700	4515,5	0
1	118184,5	4515,5	4515,5
2	113669	4515,5	9031
3	109153,5	4515,5	13546,5

4	104638	4515,5	18062
5	100122,5	4515,5	22577,5
6	95607	4515,5	27093
7	91091,5	4515,5	31608,5
8	86576	4515,5	36124
9	82060,5	4515,5	40639,5
10	77545	4515,5	45155
11	73029,5	4515,5	49670,5
12	68514	4515,5	54186
13	63998,5	4515,5	58701,5
14	59483	4515,5	63217
15	54967,5	4515,5	67732,5
16	50452	4515,5	72248
17	45936,5	4515,5	76763,5
18	41421	4515,5	81279
19	36905,5	4515,5	85794,5
20	32390	4515,5	90310
21	27874,5	4515,5	94825,5
22	23359	4515,5	99341
23	18843,5	4515,5	103856,5
24	14328	4515,5	108372
25	9812,5	4515,5	112887,5

Con este método nuestra embarcación con una antigüedad de 21 años está valorada en **27.874,5 €**.

Tanto el método de horas de funcionamiento como el de producción no los podemos aplicar en nuestra embarcación ya que no tenemos un registro de estos (horas de funcionamiento, Kilómetros/Millas recorridos).

9.6.3. Método del saldo decreciente

Para hallar el coeficiente de depreciación hacemos uso de la fórmula:

$$\text{coeficiente de depreciación} = 1 - \sqrt[x]{\frac{\text{valor residual}}{\text{coste de origen}}}$$

$$\text{coeficiente de depreciación} = 1 - \sqrt[25]{\frac{9.813}{122.700}} = 9,61\%$$

Años	Depreciación que corresponde a cada año	Valor de la unidad con la correspondiente reducción anual	Depreciación acumulada anual
0		122700	
1	11791,47	110908,53	11791,47
2	10658,3097	100250,22	22449,7797

3	9634,04617	90616,1741	32083,8259
4	8708,21433	81907,9598	40792,0402
5	7871,35493	74036,6048	48663,3952
6	7114,91772	66921,6871	55778,3129
7	6431,17413	60490,513	62209,487
8	5813,1383	54677,3747	68022,6253
9	5254,49571	49422,879	73277,121
10	4749,53867	44673,3403	78026,6597
11	4293,108	40380,2323	82319,7677
12	3880,54032	36499,692	86200,308
13	3507,6204	32992,0716	89707,9284
14	3170,53808	29821,5335	92878,4665
15	2865,84937	26955,6841	95744,3159
16	2590,44124	24365,2429	98334,7571
17	2341,49984	22023,743	100676,257
18	2116,48171	19907,2613	102792,739
19	1913,08781	17994,1735	104705,826
20	1729,24008	16264,9334	106435,067
21	1563,0601	14701,8733	107998,127
22	1412,85003	13289,0233	109410,977
23	1277,07514	12011,9482	110688,052
24	1154,34822	10857,6	111842,4
25	1043,41536	9814,1846	112885,815

Con este método nuestra embarcación con una antigüedad de 21 años está valorada en **14.702€** este valor tan bajo en comparación a los otros métodos es debido al conservacionismo de este, explicado en el apartado 5.4.

9.6.4. Método del porcentaje variable sobre el costo menos el valor residual

Podemos calcular la tasa de depreciación anual mediante:

$$\frac{\text{la vida probable}}{(\text{La suma de cada año de la vida probable})!}$$

Años	Tasa de depreciación	Depreciación que corresponde a cada año	Valor de la unidad con la correspondiente reducción anual
0			122700
1	0,07692308=25/325	8683,61573	114016,384
2	0,07384615	8336,27034	105680,114
3	0,07076923	7988,92607	97691,1879
4	0,06769231	7641,5818	90049,6061
5	0,06461538	7294,2364	82755,3697
6	0,06153846	6946,89213	75808,4775
7	0,05846154	6599,54787	69208,9297
8	0,05538462	6252,2036	62956,7261
9	0,05230769	5904,8582	57051,8679

10	0,04923077	5557,51393	51494,3539
11	0,04615385	5210,16966	46284,1843
12	0,04307692	4862,82427	41421,36
13	0,04	4515,48	36905,88
14	0,03692308	4168,13573	32737,7443
15	0,03384615	3820,79034	28916,9539
16	0,03076923	3473,44607	25443,5079
17	0,02769231	3126,1018	22317,4061
18	0,02461538	2778,7564	19538,6497
19	0,02153846	2431,41213	17107,2375
20	0,01846154	2084,06787	15023,1697
21	0,01538462	1736,7236	13286,4461
22	0,01230769	1389,3782	11897,0679
23	0,00923077	1042,03393	10855,0339
24	0,00615385	694,689665	10160,3443
25	0,00307692	347,344268	9813

Con este método nuestra embarcación con una antigüedad de 21 años está valorada en **13.286€**.

9.6.5. Método de la anualidad

Hemos decidido no aplicar este método para este tipo de embarcación ya que los intereses en sí mismos no responden a la finalidad de la depreciación y la cantidad de depreciación más intereses hacen un monto muy superior a la inversión original, pudiéndose destinar este

método a embarcaciones de tipo mercante en el que es muy importante la rentabilidad producida por las grandes inversiones que requieren.

9.6.6. Método comparativo o de mercado

Este método consiste en realizar una evaluación del mercado de segunda mano para el mismo modelo de embarcación en estudio *Meira V-900* de la serie *Ro-300* para el año 2020 con una antigüedad de 21 años.

Se han tomado varias muestras de mercado de los principales portales de compraventa de embarcaciones de segunda mano del mercado nacional del mismo modelo y con una edad y características similares.

Valoración de mercado			
Modelo	Año	Estado	Precio
Ro-300 Sail	1999	Muy bien conservado	33.000 €
Ro-300 Sail	2000	Bien conservado	29.900 €
Ro-300	1998	Bien conservado	27.000 €
Ro-340	2003	Muy bien conservado	38.000 €

Si realizamos la media aritmética de las muestras de mercado obtenemos $(33.000+29.900+27.000+32.000) / 4 = 30.475$ €

En el mercado de segunda mano, es inusual que el precio final de la compraventa sea igual al precio inicial de oferta, suele existir una oscilación entre un 10% y un 15%

entre sí. En este caso debido a haber varias embarcaciones con menos edad por similares precios aplicaremos el 15% de ajuste.

Con este método nuestra embarcación con una antigüedad de 21 años está valorada en **25.904 €**.

9.6.7. Tablas de Hacienda

La última tabla del Ministerio de Hacienda recoge los precios medios de venta de vehículos de motor (automóviles) y de bienes náuticos (embarcaciones de recreo).

Aplicables en la gestión del Impuesto sobre transmisiones patrimoniales y actos jurídicos documentados, el impuesto sobre sucesiones y donaciones y el impuesto especial sobre determinados medios de transporte. Para el ejercicio 2020, se puede consultar la Orden HAC / 1273/2019, de 16 de diciembre.

No debemos basarnos únicamente en este valor ya que el objetivo principal es para la utilización y comprobación a efectos tributarios (Impuesto sobre Transmisiones Patrimoniales y Actos Jurídicos Documentados, Impuesto sobre Sucesiones y Donaciones e Impuesto Especial sobre Determinados Medios de Transporte) y el valor de la embarcación puede distar bastante de la realidad.

Para ello la agencia tributaria establece que la valoración de la embarcación debe proceder por separado el buque de la del motor.

El valor en euros que le dan a nuestra embarcación es el siguiente:

Fabricante/Marca	Modelo	Dimensiones (m)		Casco	Propulsión				2020 Valor Euros
		Eslora	Manga		Vela	Motor			
					m ²	Nº	kW	cv (*)	
OYSTER YACHTS	45	13,51	4,27	MONO	105,10	1	43	59	348.600
PRONAUTICA 92	34/35 ALTAMAR	10,40	--	MONO	62,00	1	26	35	21.500
PRONAUTICA 92	47 ALTAMAR	15,20	--	MONO	--	1	37	50	49.000
PRONAUTICA 92	50 ALTAMAR	16,60	--	MONO	123,00	1	74	101	55.100
RO									
RO	300 SAIL	9,00	3,20	MONO	53,00	--	--	--	37.300
SAGA									
SAGA	24 SAGA	7,30	--	MONO	--	1	26	35	25.100

Ilustración 43. Valor de Ro-300 según tablas de hacienda

Nos da un valor de 37.300 € sin tener en cuenta el motor.



ANEXO III

Motores marinos

Valoración base del motor marino con su posible transmisión (fuera borda, intra borda, fuera-intra borda).
Por unidad de potencia mecánica real (kW o cv), según combustible:

	Gasolina (Euros/ kW real)	Diesel (Euros/kW real)
	Hasta 37 kW Por cada kW más.....	56,86 36,80
		97,46 57,24

	Gasolina (Euros/cv. real)	Diesel (Euros/cv. real)
	Hasta 50 cv Por cada cv más.....	42,07 27,05
		72,12 42,07

Ilustración 44. Valoración de propulsores según agencia tributaria

Ya que nuestra embarcación esta compuesta por un motor diesel de 15 kw, según la tabla anterior obtenemos un valor de 1461,9 €.

Con este método nuestra embarcación con una antigüedad de 21 años está valorada en **38.761,9 €**.

9.7. Conclusiones.

Una vez hallado el valor de la embarcación en estudio **Ro-300 Sail**, por diferentes métodos, solo nos queda evaluar los resultados para poder dar el valor definitivo.

- Por las curvas de supervivencia de Iowa obtenemos un valor de **22.458€**.
- Mediante el método lineal **27.874€**.
- Método del saldo decreciente **14.702€**.
- Método del porcentaje variable sobre costo menos el valor residual **13.286€**.
- Método valoración de mercado **25.904 €**.
- Tablas de hacienda **38.762€**.

Es por tanto que el valor aritmético de los diferentes métodos nos da un resultado de **23.831€**.

Podemos analizar la embarcación con los siguientes deméritos:

Obsolescencia funcional o técnica	media
Condición de mantenimiento	Bueno
Estado de operación	25-0 %
Componente de mercado	media
Nivel de riesgo	nivel de riesgo bajo

Al reflejar estos deméritos la inspección ocular i constatar un buen mantenimiento, como un grado medio de obsolescencia aplicaremos a la misma un 5% por el estado físico del motor y la falta de conservación en los elementos de madera exteriores como la condición de la cadena del ancla.

Es por tanto que el valor de tasación asciende a = **22.639,45 €**.

9.8. Buque pesquero

La siguiente embarcación pertenece al grupo de los pesqueros y a pesar de sus pequeñas dimensiones nos puede ayudar en nuestra labor de aplicación de los diversos métodos.

SITO 1º/3ª PM-1-1-96



Cliente: Universidad politécnica de Catalunya

Perito: Andoni de la Iglesia Picornell

número de colegiado XXXX

INDICE

- 1. Introducción.**
- 2. Documentación aportada.**
- 3. Características técnicas de la embarcación.**
- 4. Inspección ocular.**
- 5. Valoración.**
- 6. Conclusiones.**
- 7. Posibles anexos.**

9.9. INTRODUCCIÓN

El presente informe se emite con el objetivo de dar respuesta a la universidad politécnica de Barcelona en la aplicación de los distintos métodos de valoración sobre la embarcación de la marca Astilleros Copino, modelo COPINO 37, de nombre SITO 1º, eslora de 7,49 metros, año de construcción del 1996 (24 años de antigüedad), matrícula española 3ª PM-1-1-96 (3ª se refiere a la lista tercera de embarcaciones pesqueras, PM= Palma de Mallorca, 1= número de lastres, 1= indican el número de la embarcación y 96= 1996), como documentación encontramos únicamente la licencia de pesca, el título del patrón y la resolución de despacho.

A continuación, procederemos a una inspección ocular con el fin de evidenciar el estado actual de la misma.

9.10. Documentación aportada

Entre la documentación únicamente hemos encontrado la licencia de pesca, el correspondiente título de patrón resolución de despacho.

El procedimiento siguiente permite gestionar las solicitudes de Despacho por tiempo de buques de 3ª y 4ª lista que salgan a navegar o faenar desde puertos españoles.

Se comprobará desde la Capitanía / Distrito a través de la aplicación de Despacho de Buques Pesqueros lo siguiente:

- *El solicitante se encuentra autorizado para el buque sobre el que solicita la gestión de su solicitud.*
- *La posesión de los certificados obligatorios expedidos por la DGMM y otros necesarios para el tipo de despacho y zona de navegación solicitada, así como la vigencia de los mismos.*
- *La tripulación enrolada a bordo del buque cumple los requisitos reglamentarios (tripulación mínima de seguridad, titulaciones, etc.).*
- *Si el buque se encuentra activo en el "Censo de la Flota Pesquera Operativa".*

Si la documentación está completa y correcta, Despacho de Buques decide si procede autorizar el despacho del buque, generando la resolución de despacho correspondiente.

La expedición de este certificado indica que la embarcación cumple con los requisitos para faenar.

A continuación, introducimos la resolución de despacho para sito 1º:

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
SECRETARÍA DE ESTADO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
SECRETARÍA GENERAL DE TRANSPORTE
DIRECCIÓN GENERAL DE LA MARINA MERCANTE
CAPTANÍA MARITIMA DE PALMA DE MAYORCA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN
SECRETARÍA GENERAL DE PESCA
MINISTERIO DE INCLUSIÓN, SEGURIDAD SOCIAL Y MIGRACIONES
INSTITUTO SOCIAL DE LA MARINA

RESOLUCIÓN DE DESPACHO

IDENTIFICACIÓN DEL BUQUE

NOMBRE DEL BUQUE: **SITO PRIMERO**
MATRÍCULA: **3ª PM-1-1-96**
NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN DEL BUQUE: **134946**
CÓDIGO DEL BUQUE EN LA FLOTA PESQUERA DE LA UE: **ESP000024110**

DATOS DESPACHO

ENTRADA Pro. Procedencia: ANDRAITX Fecha Entrada: 22/06/2020 Pro. Entrada: ANDRAITX	DESPACHO Fecha de despacho: 22/06/2020 Fecha de salida despacho: 10/10/2020 23:59 Fecha de salida: 22/06/2020 13:14
DESTINO Pro. Destino:	
FINALIZA Fecha de Finalización: Motivo:	
TIPO DE NAVEGACIÓN AUTORIZADA: PESQUEROS Navegaciones autorizadas dentro de las limitaciones correspondientes a las titulaciones y certificados médicos de aptitud para el embarque de sus tripulantes, la dotación mínima de seguridad asignada, así como del tipo de navegación y limitaciones indicadas en los certificados del buque. En el caso en que desarrollen actividad pesquera, deberá realizarse en el caladero autorizado, conforme a la modalidad y reglamentación correspondiente, según el censo y las autorizaciones, resoluciones y licencias emitidas por las autoridades pesqueras competentes.	
NÚMERO DE TRIPULANTES A BORDO: 1 PERSONAL AJENO A LA TRIPULACIÓN: 0	

OBSERVACIONES AL DESPACHO:
DESPACHO VÁLIDO HASTA FIN PRÓRROGA BOTIQUÍN, C. CONFORMIDAD SIN CADUCIDAD.

AUTORIZACIONES DE PESCA: LICENCIAS Y PERMISOS TEMPORALES DE PESCA

CALADERO	TIPO DE PESCA	FECHA DE ALEA	FECHA VALIDEZ	AUTORIZACIÓN
CALADERO NACIONAL MEDITERRANEO Artes Menores	PRINCIPAL	02/01/2010	01/01/2021	Licencia Comunitaria

RELACIÓN DE CERTIFICADOS EXPEDIDOS AL BUQUE

CERTIFICADO	FECHA EXPED.	FECHA INTERNAL	FECHA CADUC.	OBSERVACIONES
CERT. CONFORMIDAD DE PESQUEROS - 24 MESES ORA	19/01/2010	15/04/2011	15/04/2015	sin caducidad
OTROS - BATERIA RADIOBALIZA	11/04/2018		11/04/2022	
OTROS - BATERIA CHALECO RADIOBALIZA	04/04/2018		04/04/2022	
CERTIFICADO DE INSPECCIÓN DE BOTIQUÍN DEL BUQUE			10/04/2020	Tipo botiquín: C

Ilustración 45. Resolución de despacho

Como podemos ver, todo está en regla menos el botiquín tipo C, que debe ser cambiado.

9.11. Características técnicas de la embarcación

Se trata de un llaüt de estilo artesanal de construcción española por el astillero mallorquín COPINO.

El casco está construido a base fibra de vidrio únicamente.

-Eslora: 7,49 metros.

-Eslora p.p.: 7,21 metros.

-Arqueo G.T: 1,59 TRB.

-Arqueo T.R.B.: 2,51 metros.

-Potencia instalada: motor IVECO 22,05Kw (30cv) Diesel.

La embarcación está destinada a artes menores, en concreto la modalidad de pesca para la que hace uso es el trasmallo y por ello equipa el equipo correspondiente a esta modalidad (redes, halador de trasmallo).

9.12. INSPECCIÓN OCULAR

La inspección ocular de la embarcación fue realizada la mañana del 28 de agosto de 2020 en las instalaciones del puerto de Andratx (situado al noreste de la isla de Mallorca).

La embarcación Sito 1º se encontraba a flote y por el estado general de la misma a primera vista, había claros signos de deterioro por falta de mantenimiento.

Aunque no se pudo inspeccionar la embarcación en seco, no percibimos fouling en la zona de la línea de flotación ni en la pala del timón y este último giraba con fluidez, el mantenimiento en este apartado era el adecuado.

Lo que si pudimos observar fue una mancha en la zona de la línea de flotación debida al oxido de piezas metálicas procedente del interior de la embarcación.



Ilustración 47. Óxido en la línea de flotación



Ilustración 46. Buque visto desde proa

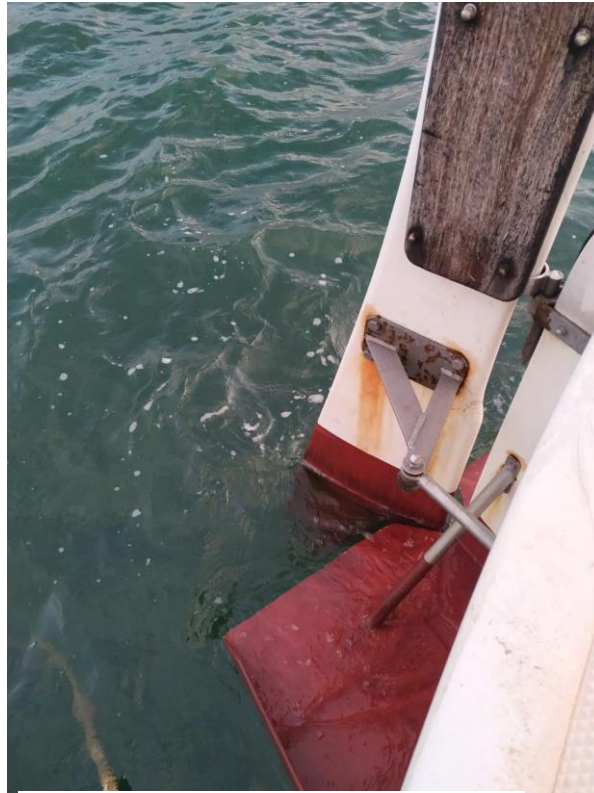


Ilustración 48. Pala del timón

Pasamos pues a detallar la zona interior de la misma, donde encontramos varios signos de desgaste como en la zona de popa, la tapa del motor, todos los bordes acabados en madera (necesitan ser lijados y barnizados) y la cabina muestra serios indicios de dejadez.



Ilustración 50.Desgaste zona de popa



Ilustración 49. Vista de popa a proa



Ilustración 51. Interior cabina



Ilustración 52. Ventanal cabina

En cuanto al motor estaba en perfectas condiciones, revisamos el aceite en frio y posteriormente lo pusimos en funcionamiento para ver como realizaba su cometido.



Ilustración 54. Motor, vista desde alzado



Ilustración 53. Revisión del aceite en frio

Lo que encontramos con un alto grado de oxidación fueron tanto la bomba de achique como el filtro de agua y bomba de refrigeración del motor.



Ilustración 56. Bomba de achique



Ilustración 55. Filtro agua de refrigeración

9.13. VALORACIÓN

Como ya hemos comentado con anterioridad para realizar correctamente nuestra valoración debemos saber el valor a nuevo de nuestra embarcación, al no contar con la hoja de aprecio, debemos confiar en el valor que nos ha podido proporcionar el armador que es: 11.000.000 pesetas = 66.111,33 €.

Aplicando el índice Nacional por Grupos (nos ayuda a adecuar el precio antiguo al actual y a medir y aplicar fenómenos como la inflación) desde enero 1996 hasta agosto de 2020 para el grupo de Ocio y Cultura obtenemos un porcentaje del 9,86%.

Por tanto, nos queda un precio actualizado de **72.630€**.

La vida probable de este tipo de embarcaciones en nuestro país según la confederación española de pesca CEPESCA alcanza los 30 años.

Aplicaremos también un porcentaje del 8% obteniendo un precio de desguace de **5.810€**.

Vamos ahora a utilizar los métodos de valoración:

9.13.1. Elección y aplicación de la curva de supervivencia para nuestro buque

La curva que se sigue adaptando mejor a la embarcación es la R3.

- Valor de reposición a nuevo= 72.630€.
- Vida media probable = 30 años
- Edad relativa = $100 * (\text{Edad de la embarcación}) / (\text{Vida media probable}) = 100 * (24/30)$
- Edad relativa = 80,00
- Factor de esperanza de vida entrando en la tabla R3 = 0.31439

Dicho método no tiene en cuenta el estado y condición de la embarcación, prueba de ello es que, para una embarcación con un mantenimiento normal, se calcula que el valor de desguace al final de la vida útil, se encuentra entorno al 8% del valor a nuevo.

Para este método el valor de desguace al final de la vida útil se encuentra entorno al 20% del valor a nuevo. Por ello aplicaremos un factor de reducción de un 10% para equiparar el valor de desguace de nuestro método a la tabla.

Obteniendo un valor de $72.630 \cdot 0,21439 = 15.571€$

9.13.2. Método Lineal o directo

Para calcular la depreciación anual y luego aplicar el método usamos la siguiente fórmula:

$$\text{depreciación anual} = \frac{\text{costo de origen} - \text{valor residual}}{\text{años de su vida probable}}$$

$$\text{depreciación anual} = \frac{72.630 - 5.810}{30} = 2.227,3 \text{ € anuales}$$

Edad	Valor del buque	Depreciación anual	Depreciación acumulada
0	72.630	2.227,30	2.227,30
1	70.402,70	2.227,30	4.454,60
2	68.175,40	2.227,30	6.681,90
3	65.948,10	2.227,30	8.909,20
4	63.720,80	2.227,30	11.136,50
5	61.493,50	2.227,30	13.363,80
6	59.266,20	2.227,30	15.591,10
7	57.038,90	2.227,30	17.818,40
8	54.811,60	2.227,30	20.045,70
9	52.584,30	2.227,30	22.273,00
10	50.357,00	2.227,30	24.500,30

11	48.129,70	2.227,30	26.727,60
12	45.902,40	2.227,30	28.954,90
13	43.675,10	2.227,30	31.182,20
14	41.447,80	2.227,30	33.409,50
15	39.220,50	2.227,30	35.636,80
16	36.993,20	2.227,30	37.864,10
17	34.765,90	2.227,30	40.091,40
18	32.538,60	2.227,30	42.318,70
19	30.311,30	2.227,30	44.546,00
20	28.084,00	2.227,30	46.773,30
21	25.856,70	2.227,30	49.000,60
22	23.629,40	2.227,30	51.227,90
23	21.402,10	2.227,30	53.455,20
24	19.174,80	2.227,30	55.682,50
25	16.947,50	2.227,30	57.909,80
26	14.720,20	2.227,30	60.137,10
27	12.492,90	2.227,30	62.364,40
28	10.265,60	2.227,30	64.591,70
29	8.038,30	2.227,30	66.819,00
30	5.811,00	2.227,30	69.046,30

Con este método nuestra embarcación con una antigüedad de 24 años está valorada en **19.174,8 €**.

9.13.3. Método horas de funcionamiento o producción

Al no poder aplicar este método en la unidad anterior, intentamos recabar más información para poder llevarlo a cabo en esta, pero fue en vano ya que solo pudimos conseguir una cifra aproximada anual de 1200h de funcionamiento que no nos bastan para completar el método, siendo muy difícil obtener una cifra para las horas que rendirá la máquina en toda su vida útil.

9.13.4. Método del saldo decreciente

Para hallar el coeficiente de depreciación hacemos uso de la fórmula:

$$\text{coeficiente de depreciación} = 1 - \sqrt[x]{\frac{\text{valor residual}}{\text{coste de origen}}}$$

$$\text{coeficiente de depreciación} = 1 - \sqrt[30]{\frac{5.810}{72.630}} = 8,07\%$$

Años	Depreciación que corresponde a cada año	Valor de la unidad con la correspondiente reducción anual	Depreciación acumulada anual
0		72630	
1	5861,241	66768,759	5861,241
2	5388,23885	61380,5201	11249,4799
3	4953,40798	56427,1122	16202,8878
4	4553,66795	51873,4442	20756,5558

5	4186,18695	47687,2573	24942,7427
6	3848,36166	43838,8956	28791,1044
7	3537,79888	40301,0967	32328,9033
8	3252,29851	37048,7982	35581,2018
9	2989,83802	34058,9602	38571,0398
10	2748,55809	31310,4021	41319,5979
11	2526,74945	28783,6527	43846,3473
12	2322,84077	26460,8119	46169,1881
13	2135,38752	24325,4244	48304,5756
14	1963,06175	22362,3626	50267,6374
15	1804,64266	20557,72	52072,28
16	1659,008	18898,712	53731,288
17	1525,12606	17373,5859	55256,4141
18	1402,04838	15971,5375	56658,4625
19	1288,90308	14682,6344	57947,3656
20	1184,8886	13497,7458	59132,2542
21	1089,26809	12408,4778	60221,5222
22	1001,36416	11407,1136	61222,8864
23	920,554068	10486,5595	62143,4405
24	846,265355	9640,29418	62989,7058
25	777,97174	8862,32244	63767,6776
26	715,189421	8147,13302	64482,867
27	657,473635	7489,65939	65140,3406

28	604,415512	6885,24387	65744,7561
29	555,639181	6329,60469	66300,3953
30	510,799099	5810	66811,1944

Con este método nuestra embarcación con una antigüedad de 24 años está valorada en **9.640,29€** este valor tan bajo en comparación a los otros métodos es debido al conservacionismo de este, explicado en el apartado 5.4.

9.13.5. Método del porcentaje variable sobre el costo menos el valor residual

Podemos calcular la tasa de depreciación anual mediante:

$$\frac{\text{la vida probable}}{(\text{La suma de cada año de la vida probable})!}$$

Años	Tasa de depreciación	Depreciación que corresponde a cada año	Valor de la unidad con la correspondiente reducción anual
0			72630
1	$0,06451613=30/465$	4310,96774	68319,0323
2	$0,06236559=29/465$	4167,26882	64151,7634
3	0,06021505	4023,56989	60128,1935
4	0,05806452	3879,87097	56248,3226
5	0,05591398	3736,17204	52512,1505
6	0,05376344	3592,47312	48919,6774
7	0,0516129	3448,77419	45470,9032

8	0,04946237	3305,07527	42165,828
9	0,04731183	3161,37634	39004,4516
10	0,04516129	3017,67742	35986,7742
11	0,04301075	2873,97849	33112,7957
12	0,04086022	2730,27957	30382,5161
13	0,03870968	2586,58065	27795,9355
14	0,03655914	2442,88172	25353,0538
15	0,0344086	2299,1828	23053,871
16	0,03225806	2155,48387	20898,3871
17	0,03010753	2011,78495	18886,6022
18	0,02795699	1868,08602	17018,5161
19	0,02580645	1724,3871	15294,129
20	0,02365591	1580,68817	13713,4409
21	0,02150538	1436,98925	12276,4516
22	0,01935484	1293,29032	10983,1613
23	0,0172043	1149,5914	9833,56989
24	0,01505376	1005,89247	8827,67742
25	0,01290323	862,193548	7965,48387
26	0,01075269	718,494624	7246,98925
27	0,00860215	574,795699	6672,19355
28	0,00645161	431,096774	6241,09677
29	0,00430108	287,397849	5953,69892
30	0,00215054	143,698925	5810

Con este método nuestra embarcación con una antigüedad de 24 años está valorada en **8.827,6€**.

9.13.6. Método comparativo o de mercado

Este método consiste en realizar una evaluación del mercado de segunda mano para el mismo modelo de embarcación en estudio *Copino37* para el año 2020 con una antigüedad de 24 años.

El problema con el que nos hemos encontrado es que no hay ningún portal de compraventa donde aparezca nuestra embarcación por lo tanto hemos tenido que encontrar embarcaciones de características similares.

Valoración de mercado			
Modelo	Año	Estado	Precio
Copino36	1997	Bien conservado	19.500 €
Menorquín 31 cabinado	1995	-	18.500 €
Mallorquín 30	1994	Bien conservado	18.000 €
Copino vs38	2000	-	24.500 €

Si realizamos la media aritmética de las muestras de mercado obtenemos $(19.500+24.500+18.000+18500) / 4 = 20.125€$

En el mercado de segunda mano, es inusual que el precio final de la compraventa sea igual al precio inicial de oferta, suele existir una oscilación entre un 10% y un 15% entre sí. Aplicamos un 10% quedándonos un precio de **18.112,5€**.

Al ser esta una embarcación pesquera no entra en las tablas de hacienda y no podemos ayudarnos de la valoración de la misma.

9.14. Conclusiones

Una vez hallado el valor de la embarcación en estudio *Copino37*, por diferentes métodos, solo nos queda evaluar los resultados para poder dar el valor definitivo.

- Por las curvas de supervivencia de Iowa obtenemos un valor de **15.571€**.
- Mediante el método lineal **19.174,8 €**.
- Método del saldo decreciente **9.640,29€**.
- Método del porcentaje variable sobre costo menos el valor residual **8.827,6€**.
- Método valoración de mercado **18.112,5€**.

Es por tanto que el valor aritmético de los diferentes métodos nos da un resultado de **14.279,5€**.

Podemos analizar la embarcación con los siguientes deméritos:

Obsolescencia funcional o técnica	alta
Condición de mantenimiento	Medio
Estado de operación	100-75%
Componente de mercado	media
Nivel de riesgo	nivel de riesgo alto

Una vez analizados los deméritos, valoramos aplicarle un 15% por la alta obsolescencia, el nivel medio de mantenimiento (más próximo a malo que bueno) y con un alto uso y nivel de riesgo elevado derivado del estado de operación.

Es por tanto que el valor de tasación asciende a =**12.137,15 €**.

Conclusiones

El estudio anterior permite formular las siguientes conclusiones:

- Podemos afirmar que hemos cumplido con los objetivos propuestos a la hora de recolectar los diversos criterios para una justa y precisa valoración de buques, como pueden ser la figura de un buen técnico (persona dotada de la experiencia y criterio personal para su buen uso) que interprete y comprenda correctamente la parte jurídica/legal, sepa diferenciar los diferentes valores de la embarcación dependiendo del objetivo de la misma valoración y a la vez saber respaldarse en los diferentes métodos.
- Estudiada la adecuada implementación de métodos y curvas de mortandad industriales para la correcta valoración de buques, llegamos a la conclusión de que la utilización conjunta de los métodos estudiados y las curvas no es inadecuada, sino incluso conveniente.
- Analizados los diferentes métodos podemos concluir:
 - El método lineal es bastante conocido y muy utilizado por su sencilla aplicación, pero para su buen uso, debemos tener siempre actualizado la información de la vida probable.
 - El método de horas, así como el de producción, para su aplicación deberán ir destinados a grandes buques ya que son los que mantienen un recuento de la información necesaria para su utilización.
 - En los métodos de saldo decreciente y porcentaje sobre el coste menos el valor residual, debemos tener en cuenta el conservacionismo en los primeros años.
 - El método de la anualidad sería conveniente emplearlo en embarcaciones donde el desembolso inicial es considerablemente grande ya que aplica intereses.

-El método comparativo recoge diferentes conceptos que lo hacen muy completo y de uso extendido; pero debemos tener en cuenta que el valor obtenido puede no ser el valor real del buque, si no el que el comprador está dispuesto a pagar.

-Respecto el método de costos presenta una compleja obtención de información de todos los elementos salidos de fábrica, incrementando la dificultad en su recopilación a medida del paso de los años.

-En el método de ingresos, destacaremos la importancia de su aplicación en flotas, no de forma individual.

-Las tablas de hacienda, nos son útiles, solo para embarcaciones de recreo.

- Hemos definido el formato necesario para la redacción de un buen informe de tasación y lo hemos empleado de herramienta para aplicar los métodos y curvas a la aplicación práctica.
- Hemos tomado consciencia, de que las inspecciones son esenciales para una correcta valoración, y ayudarse de certificados y documentación puede sernos útil; pero siempre será mucho más valioso y ventajoso si el propio comisario/tasador realiza personalmente la inspección (si tiene los conocimientos técnicos apropiados).
- A su vez hemos podido comprobar de primera mano que cuanto más información posea el valorador más veraz, clara y fidedigna será la apreciación.
- Como se refleja en el trabajo, algunos de los métodos explicados no han podido ser aplicados por la falta de información. Un ejemplo de esto ha sido el caso práctico del buque mercante, el cual no hemos podido evaluar debido a la imposibilidad para inspeccionar una embarcación de estas características.

- A pesar de la falta de complejidad de las embarcaciones inspeccionadas, se han alcanzado los objetivos del trabajo, aplicando los conocimientos obtenidos durante estos últimos años, así como adquiriendo conocimientos de una nueva disciplina.

Bibliografía

Tanto los libros como los enlaces para la realización de este trabajo han sido consultados entre los meses de mayo y octubre del 2020.

Artículos y publicaciones:

[1]Anson Marston and Thomas R. Agg. *Engineering Valuation*. McGraw Hill ,1936.

[2]Delia Abrines, Maria. *La depreciación en la industria*. Editorial Assandri. Córdoba.

[3]George Russo, John. *Revalidation of Iowa type survivor curves*. Iowa State University,1978.

[4]Henry Floy. *Valuation of public utility properties*. Nabu Press, 2012.

Pudiendo encontrar este trabajo en el siguiente enlace:

<https://es.scribd.com/doc/34898535/Statistical-Analysis-of-Industrial-Property-Retirements-Engineering-Experiment-Station-Bulletin-125-Revised>

[5]Rodrigo De Larrucea, J.; *Manual del comisario de averías*. Madrid, Iberediciones, 1994.

[6]Winfrey, Robert. *Statistical Analysis of Industrial Property Retirements*. Iowa State University.1922.

Documentos electrónicos:

[7]Asociación Española de Normalización y Certificación:

<https://www.aenor.com/Buscador>

[8]Concepto del oficio del liquidador de averías:

<http://www.auxiliaresdelajusticia.net/2015/04/liquidaciondeaverias.html>

[9]Diferentes tipos de abrasión en el casco:

<https://www.daeonline.com/es/blog/los-problemas-de-abrasion-de-la-obra-muerta>

[10]Empresa valuadora, base de datos y comercio de buques:

<https://www.vesselsvalue.com/services/value/>

[11]Entidades colaboradoras de inspección de embarcaciones de recreo:

<https://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/9F8CB423-295F-41BA-894D-A83524E95BEE/148531/ListadoECIs.pdf>

[12]Estadísticas de la flota mundial del 2018:

<https://cdn.ihs.com/www/prot/pdf/0719/WorldFleetStatistics2018Report-LoRes.pdf>

[13]Evolución de la flota mercante mundial en 2017.

https://www.anave.es/images/tribuna_profesional/2018/tribuna_bia0518.pdf

[14]Explicación de inspecciones en buques recreativos, entidad colaboradora eurocontrol:

<https://www.eurocontrol.es/inspeccion-naval/servicios/inspeccion-tecnica-de-barcos-itb/>

[15]Explicación de las curvas de IOWA:

https://assetinsights.net/Glossary/G_Right_Modal_Curve.html

[16]Explicación y cálculos amortizativos:

<https://blogs.udima.es/administracion-y-direccion-de-empresas/amortizacion-con-terminos-amortizativos-constantes-metodo-frances-i-p27-htm/>

[17]Informe 2019 accidentes marítimos:

<https://sectormaritimo.es/informe-anual-2019-de-emsasobre-accidentes-maritimos>

[18]Informe anual sector construcción naval pymar:

https://www.pymar.com/sites/default/files/pymar_informe_anual_2017.pdf

[19]Informe sector pesquero español 2017:

<http://cepesca.es/wp-content/uploads/2018/12/Informe-del-Sector-Pesquero-Espa%C3%B1ol-2017-CEPESCA.pdf>

[20]Inspecciones y Certificado de Navegabilidad ministerio de transporte y movilidad:

<https://www.mitma.gob.es/marina-mercante/nautica-de-recreo/documentacion-administrativa/inspecciones-y-certificado-de-navegabilidad/inspeccion-de-embarcaciones-de-recreo-itby-certificado-de-navegabilidad>

[21]Instituto nacional de estadística para calcular la inflación:

<https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=22344#!tabs-tabla>

[22]Metodología de valoración de bienes por SaludCoop:

http://saludcoop.coop/pagina_web/images/RES1936/AVALUOS/BIENES_MUEBLES/CEG%20InfAvance1%20BnsMuebles.pdf

[23]Plan de mantenimiento en buque:

<https://ingenieromarino.com/mantenimiento-del-buque1oparteintroduccion-al-plan-de-mantenimiento/>

[24]Precios medios de embarcaciones a motor según hacienda:
<https://www.hacienda.gob.es/DocLeyes/online/t/11546.ANEXO2.01.EMBARCACIONES.MOTOR.pdf>

[25]Precios medios de venta aplicables en la gestión del Impuesto sobre Transmisiones Patrimoniales y Actos Jurídicos Documentados, Impuesto sobre Sucesiones y Donaciones e Impuesto Especial sobre Determinados Medios de Transporte:
https://www.atib.es/normas/Orden2020_s.pdf

[26]Precios medios del acero para desguace:
<https://es.statista.com/estadisticas/634390/precios-del-acero-por-mercado-principal/>

[27]Procedimientos del ministerio para la expedición del despacho de buques:
https://sede.mitma.gob.es/SEDE_ELECTRONICA/LANG_CASTELLANO/OFICINAS_SECTORIALES/MARINA_MERCANTE/DESPACHO_BUQUES/Despach_o_Pesca/Despacho_buques_pesqueros/

[28]Real Decreto 1837/2000, Reglamento de inspección y certificación de buques civiles:
https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/pdf/CC70085A-2639-45C0-ADFF-9082D588C0AD/138874/BOEA200021432consolidado.pdf

[29]Registro mundial de buques mercantes desguazados:
<https://www.shipbreakingplatform.org/our-work/what-we-do/>

[30]Reglamento de inspección y certificación de buques de pesca:
<https://www.mitma.gob.es/marina-mercante/inspeccion-maritima/buques-de-pesca-de-eslora-igual-o-mayor-a-24-m>

[31] Review of maritime transport 2019, unctad.
https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/rmt2019_en.pdf

[32]Revista top barcos fuente para la explicación de la vida media:

<https://www.topbarcos.com/revista/201808/antiguedad-barcos-ocasion>

[33]Trabajo final de grado de helena Inglés. *La valoración de cascos y mercancías.*

https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/88327/103040_La%20valoraci%C3%B3n%20de%20cascos%20y%20mercanc%C3%ADas.pdf

[34]Valoración fiscal de embarcaciones:

<https://sede.gobcan.es/tributos/jsf/publico/consulta/ttpp/valoracion/embarcaciones.jsp>